



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT

Títol

**PROYECTO DE REMODELACIÓN DEL
PUERTO DE AIGUADOLÇ**

Autor/a

CÉSAR MARTÍN AMER

Tutor/a

JUAN PABLO SIERRA PEDRICO

Departament

EHMA – INGENIERÍA HIDRÁULICA, MARÍTIMA Y AMBIENTAL

Intensificació

INGENIERÍA MARÍTIMA

Data

JULIO 2016

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo 1. Análisis territorial y urbanístico
- Anejo 2. Estudio del medio
- Anejo 3. Mercado náutico
- Anejo 4. Estudio de alternativas
- Anejo 5. Clima marítimo
- Anejo 6. Estudio de agitación interior
- Anejo 7. Dinámica litoral
- Anejo 8. Obras de abrigo
- Anejo 9. Muelles y pantanales
- Anejo 10. Dimensionamiento de las instalaciones
- Anejo 11. Dimensionamiento de firmes y pavimentos
- Anejo 12. Mobiliario urbano y jardinería
- Anejo 13. Redes de servicios
- Anejo 14. Estudio de impacto ambiental
- Anejo 15. Estudio económico y financiero
- Anejo 16. Plan de obra
- Anejo 17. Control de calidad
- Anejo 18. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 19. Justificación de precios
- Anejo 20. Reportaje fotográfico

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL PROYECTO	4
3. SITUACIÓN ACTUAL	4
3.1. Situación geográfica	4
3.2. Características socioeconómicas del municipio	5
3.3. Infraestructura viaria y comunicaciones	7
3.4. Planeamiento urbanístico	7
4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO	8
4.1. Batimetría	8
4.2. Geología	9
4.3. Vegetación y especies protegidas	10
4.4. Meteorología	11
4.4.1. Climatología	11
4.4.2. Viento	12
5. ESTUDIO DEL MERCADO NÁUTICO	12
6. CLIMA MARÍTIMO	16
7. PUERTO ACTUAL DE AIGUADOLÇ	18
7.1. Problemática actual	19
8. BASES DE DISEÑO	20
9. DISEÑO DE ALTERNATIVAS	21
9.1. Trazado en planta	21
9.2. Alternativas propuestas	21
9.3. Análisis multicriterio	23
10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS A REALIZAR	26
10.1. Dragados y movimientos de tierras	26
10.2. Obras de abrigo	26
10.2.1. Diques	26
10.3. Obras de atraque	29

10.3.1. Muelles	29
10.3.2. Pantalanes	29
10.4. Dimensionamiento de las instalaciones	29
10.5. Redes de servicios	30
10.5.1. Red de saneamiento	30
10.5.2. Red de abastecimiento de agua potable	31
10.5.3. Red eléctrica y alumbrado	31
10.6. Firmes y pavimentos	32
10.7. Instalaciones portuarias	33
10.7.1. Cierres, delimitaciones y accesos	33
10.7.2. Balizamiento y señalización	33
10.7.3. Mobiliario urbano y jardinería	33
10.8. Otras actuaciones	33
11. SERVICIOS QUE OFRECE EL PUERTO	33
11.1. Zona de varada	33
11.2. Marina seca y taller	34
11.3. Aparcamientos	34
11.4. Servicios portuarios	34
11.5. Escuela de vela	34
11.6. Zona comercial	34
11.7. Otros servicios	35
11.8. Edificaciones	35
11.9. Zonas verdes	35
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	35
13. PRESUPUESTO	36
14. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	36
15. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN	36
16. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	36
17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	36
18. DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO	37

1. ANTECEDENTES

En zonas como el mar Mediterráneo o con climas similares, la sociedad acostumbra cada vez más a elegir destinos costeros para ocupar su tiempo de ocio, sobre todo en los meses de verano. El reclamo que infunden las playas, el mar, las calas y el litoral en general crea un atractivo turístico creciente, complementado por otras opciones de ocio, como son los deportes acuáticos, cada vez con más alternativas, o simplemente el ambiente marítimo con su agradable brisa estival. Todo esto promueve la explotación de las costas para generar considerables índices de riqueza, siempre intentando respetar al máximo la interacción ambiental.

Los puertos deportivos no dejan de ser otra opción para disfrutar de este tiempo ocioso, y en concreto en Catalunya tienen buena acogida. En la actualidad existe una extensa oferta de puertos en el litoral catalán para que embarcaciones de recreo puedan atracar en diversos puntos. Sin embargo, como alerta el *Pla de Ports de Catalunya* (2007-2015), la oferta actual, sobre todo la destinada a embarcaciones de mediana y gran eslora, es insuficiente, y además existe un desequilibrio entre la Costa Brava y la Costa Dorada, donde el sector portuario de Girona es muy superior al de Tarragona.

Debido a este hecho, y a que las instalaciones presentan cuotas de ocupación muy elevadas, alcanzando la saturación en la temporada de verano, la ampliación del sector es necesaria. Esta ampliación debe estar dirigida hacia las zonas con mayor capacidad de absorción de la oferta, es decir, zonas densamente pobladas, de gran reclamo turístico, aunque también pueden aprovecharse para realizar otras actuaciones como mejoras urbanísticas y socioeconómicas, intentando conservar la naturalidad de la costa.

Además, como destaca el *Pla de Ports*, para evitar fuertes impactos negativos sobre el medio costero, la opción más recomendada es la de ampliar instalaciones ya existentes en vez de la construcción de nuevas, ya que la implantación de un puerto representa una alteración importante en el litoral, sobre todo a nivel local.

Por todos estos puntos planteados, con la realización de la ampliación y remodelación del puerto deportivo de Aiguadolç se pretende dar respuesta a la creciente demanda de amarres de mediana y gran eslora, así como favorecer el reequilibrio entre la oferta y la distribución de ésta a lo largo del litoral catalán (por la proximidad del puerto a la Costa Dorada), junto al alto grado de ocupación de los puertos de la zona. A parte de esto, a nivel local, el *Port d'Aiguadolç* es uno de los pocos puertos que no ha sufrido ampliaciones ni grandes cambios desde su puesta en servicio en 1976, y el envejecimiento de las instalaciones es otro punto a favor de la remodelación del puerto. Además, para aprovechar la actuación, como proyectos independientes, se propone la mejora urbanística de la zona y del paseo marítimo, reclamo turístico significativo.

En conclusión, la ampliación del puerto deportivo de Aiguadolç se presenta como una oportunidad para dar respuesta a los problemas de oferta de amarres de la zona y de renovación de las instalaciones portuarias existentes.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es la definición de las obras a realizar para construir la ampliación del Puerto Deportivo de Aiguadolç.

Además, dentro del proyecto los objetivos a cumplir son:

- Dar respuesta a la demanda existente de amarres, especialmente para los de mediana y gran eslora.
- Complementar el desarrollo turístico de la zona.
- Rehabilitación del litoral, incluidas las playas del ámbito del puerto, y mejora paisajística.
- Ampliación de la conexión del paseo marítimo con el puerto, así como de los servicios de la zona.

3. SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se pretende hacer una breve descripción de la situación actual del ámbito del proyecto, sobre todo a nivel territorial y urbanístico, enmarcado dentro del área del municipio. Para información adicional, consultar el anejo 1.

3.1. Situación geográfica

El Port d'Aiguadolç, ubicado en el barrio homónimo, pertenece a la zona este del núcleo urbano del municipio de Sitges, localidad de la comarca de Garraf, en la zona sur de la provincia de Barcelona (figura 1). El puerto se encuentra entre dos playas: la Platja de la Marina d'Aiguadolç por el este y la Platja de Balmins por el oeste. El municipio, por su parte, está situado en la costa de Garraf, a 35km de Barcelona y a 49km de Tarragona. Tiene una extensión de 43,85km² y está poblada por 28.269 habitantes. Al norte es limítrofe con los municipios de Olivella y Begues, al oeste con el de Sant Pere de Ribes, al este con los de Gavà y Castelldefels, y al sur con el mar Mediterráneo.



Figura 1. Ubicación del Port d'Aiguadolç en la comarca de Garraf

Sitges sufre desde finales de los 70 hasta hoy en día, un crecimiento extraordinario: de los 11.500 habitantes de 1970 pasa a 28.269 habitantes en 2015 (datos del padrón municipal del INE). Esto supone la creación de nuevas zonas residenciales, nuevas calles y avenidas. En el año 1975 empieza a funcionar el Port d'Aiguadolç, a principios de los años 90 se inauguró la autopista de Garraf que acercaba en tiempo Sitges a Barcelona y al aeropuerto, por lo que se crean más hoteles, más afluencia de visitantes y Sitges pasa a ser la segunda ciudad de Catalunya en celebración de Congresos. El fin de la dictadura permite a Sitges recuperar la fiesta del Carnaval por las calles del pueblo, aumentando con los años los participantes y las carrozas y llevando la fama de su Carnaval por todo el mundo.

Cuenta con un gran número de barrios dotados de identidad con procesos de crecimiento urbano escalonados en el tiempo y con colectividades de vecinos que han tenido una gran capacidad de asociación para llevar adelante actividades de socialización.

3.2. Características socioeconómicas del municipio

En el municipio de Sitges en diciembre de 2015 el número de afiliaciones a la Seguridad Social era de 10.745, de los cuales 4.931 eran de régimen general (asalariados), 2.625 eran de régimen de autónomos y 1.060 eran de empresas. La tasa de paro es relativamente baja en comparación con el entorno, del 13,18%.

De entre los sectores económicos que se desarrollan en todo el término municipal, el terciario o de servicios es el más importante, especialmente en cuanto a las actividades relacionadas con la oferta turística, principalmente de restauración.

En cambio, las actividades agropecuarias, sobre todo de vid, son muy reducidas en todo el término municipal y sólo unos pocos particulares las continúan desarrollando. La pesca es también una actividad muy reducida y se concreta en una pequeña flota. La industria y la construcción también tienen poco peso, aunque otra actividad, como es la explotación mineral, tiene cierta presencia en el Garraf.

Las cifras por sector económico son las siguientes:

- Agricultura: 27
- Industria: 266
- Construcción: 474
- Servicios: 7.849

La localidad es sinónimo de cultura, sol y playa. Los movimientos culturales del siglo pasado han dejado en herencia un legado arquitectónico y pictórico que constituye uno de los objetivos de los visitantes. A la vez, el litoral ofrece varios kilómetros de playas y calas que reciben muchos visitantes los meses de verano. Desde la playa de Las Tiendas o Garraf hasta la Cala del Hombre Muerto, de norte a sur, se abre un amplio abanico de playas con las más diversas localizaciones y vistas panorámicas. Cuenta con una extensa oferta hotelera y de restauración, y la noche tiene una atracción especial dada la gran y variada propuesta existente de establecimientos nocturnos, entre terrazas, bares y discotecas, algunas de ellas de ambiente.

En la oferta comercial abundan los negocios familiares y establecimientos de pequeñas firmas, muchas dedicadas a la moda, y conforman un eje céntrico de peatones que atraviesa buena parte de la localidad.

El segmento de visitantes que encuentran en Sitges espacios y recursos para la organización de congresos, reuniones de empresa y todo tipo de celebraciones es bastante significativo y muchos de los hoteles ofrecen amplias salas y auditorios completamente equipados.

Entre las zonas más emblemáticas de la ciudad, el Paseo Marítimo es la puerta al mar y el eje principal sobre el que se dibuja Sitges (figura 2). La Punta o conjunto de la iglesia, la Fragata y las escaleras del espigón son el escenario más importante y donde se centran buena parte de las actuales celebraciones y festividades. El Racó de la Calma se encuentra escondido en la sombra del Palau Maricel, el Cap de la Vila es el pulmón y el centro del pueblo, el carrer d'En Bosc evoca el antiguo castillo con sus murallas y el Parc de Terramar es un símbolo de romanticismo local.



Figura 2. Paseo Marítimo con La Punta al fondo

En cuanto a los puertos, Sitges es el municipio con más puertos deportivos de España, con una amplia oferta de actividades náuticas y marítimas, combinada con servicios lúdicos que se llevan a cabo en sus 3 puertos deportivos con más 2.600 amarres.

Los tres puertos deportivos del municipio de Sitges (Port Ginesta, Garraf y Aiguadolç) y varios clubes náuticos permiten disponer de una amplia oferta de actividades náuticas: escuelas de vela, alquiler de barcos y cruceros, charters, piraguas, submarinismo, etc.

- Port Ginesta: el puerto deportivo más grande de Catalunya, situado en el límite con Castelldefels.
- Puerto Náutico de Garraf: situado al pie del Macizo de Garraf.
- Port d'Aiguadolç: el más cercano al núcleo urbano de Sitges, con una extensa oferta lúdica, con hoteles, escuelas de vela, alquiler de embarcaciones, bares, restaurantes y una discoteca.

3.3. Infraestructura viaria y comunicaciones

Sitges cuenta con una red viaria bien comunicada y de calidad. La carretera comarcal C-31 recorre el litoral desde el delta del Llobregat hasta El Vendrell, y su trazado pasa por la zona este del núcleo urbano de Sitges. Además, por la zona norte del municipio, transcurre la autopista C-32, con un trazado similar al de la C-31 que enlaza en el oeste con la AP-7. De esta forma, Sitges está conectada por carretera con Castelldefels y el ámbito metropolitano de Barcelona por el este, y con Tarragona por el oeste, así como por el norte con Vilafranca del Penedès a través de la C-15 (figura 6).

Otras carreteras secundarias, como la C-246a o la B-211, permiten el enlace del municipio con otras localidades como Vilanova i la Geltrú o Sant Pere de Ribes.

Existe también una línea litoral ferroviaria de trenes de cercanías que cruza Sitges de oeste a este, con recorrido Vilanova i la Geltrú-Barcelona, así como trenes de media distancia que conectan Tarragona con Barcelona, ambas líneas de RENFE. La estación de AVE más próxima se encuentra en Barcelona-Sants, ya que desde Camp de Tarragona hasta la ciudad condal no realiza ninguna otra parada.

Por último, la conexión con los pueblos de alrededor y con Barcelona se puede realizar mediante la red de autobuses interurbanos, al igual que los desplazamientos urbanos, que cuentan con 3 líneas con origen todas ellas en la estación de RENFE.

3.4. Planeamiento urbanístico

Para la realización del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes elementos vigentes en cuanto a materia de ordenación del territorio:

- *Pla de Ports de Catalunya (2007-2015).*
- *Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner 2005 (PDUSC),* ver figura 3.
- *Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM).*

El *Pla Especial Urbanístic del sector B-5, Port d'Aiguadolç* propone las siguientes actuaciones en cuanto a la definición de la ordenación:

- Redefinición y restitución de la acera que lleva asociada la redefinición de viales en diferentes ámbitos del puerto.
- Ampliación de zonas peatonales en diferentes áreas.
- Mejora de los accesos a la playa de Balmins, en la zona verde y en la red de vialidad para peatones del plan parcial de Aiguadolç contiguo al puerto.
- Mejora de los espacios dedicados a zona verde y zona de protección, acondicionando pasos de peatones que facilitan el acceso al puerto desde el ámbito del plan parcial de Aiguadolç.
- Recuperación del drenaje al aire libre en el área de zona verde.
- Regulación y reordenación del uso comercial y de restauración.

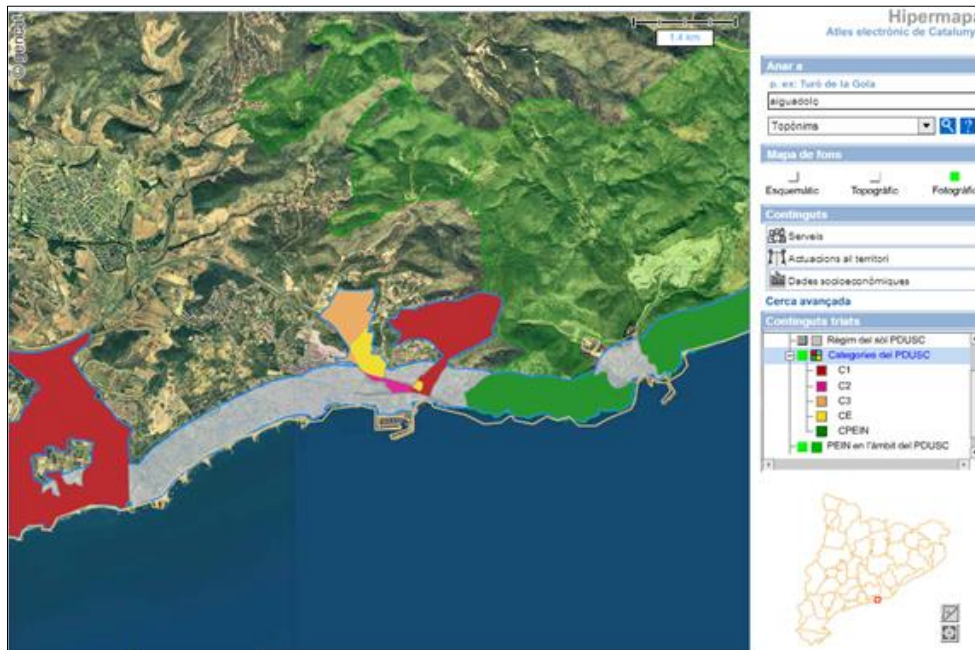


Figura 3. Ordenación del suelo en Sitges (PDUSC)

4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

4.1. Batimetría

La batimetría es un parámetro fundamental a la hora de comenzar a desarrollar el proyecto de un puerto deportivo. De él dependerán aspectos importantes, como el oleaje que actúa en la zona, que determinará la altura de la ola de cálculo, la tipología de las obras de abrigo que contendrá el puerto, las áreas en las que será necesario dragar para llegar al calado mínimo necesario, etc.

En la figura 4 se puede observar la batimetría existente en el entorno del Port d'Aiguadolç. Como es común en la costa del Garraf, las playas son de arena y poco profundas, y las zonas más profundas donde podría establecerse el nuevo puerto alcanzan aproximadamente 5m de calado.

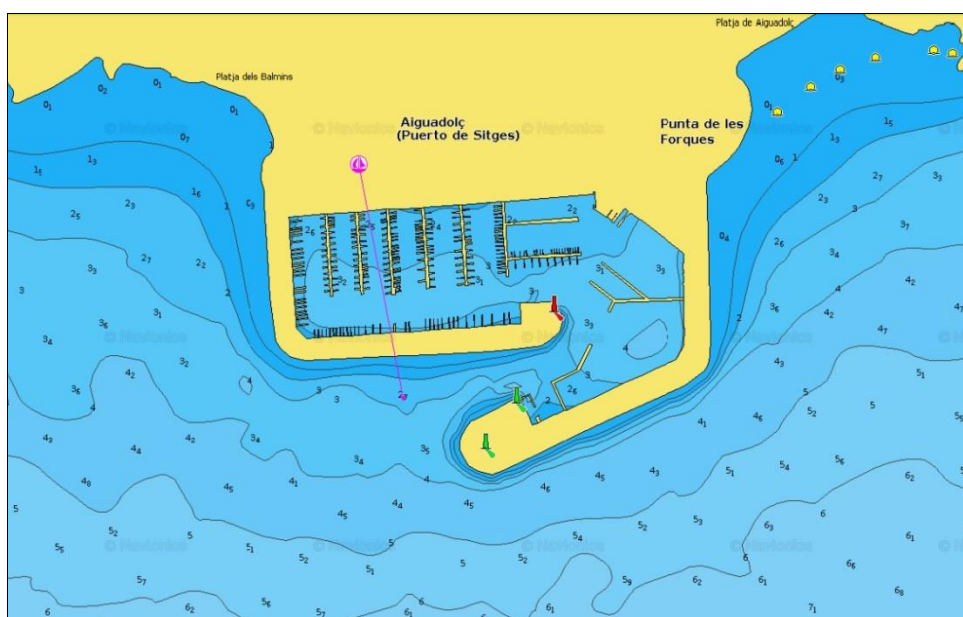


Figura 4. Batimetría general del ámbito de actuación (Fuente: www.todopescagalicia.es)

4.2. Geología

Sitges se encuentra en una llanura litoral rodeada por el semicírculo montañoso que conforma el Macizo del Garraf. En esta zona, la mitad del terreno no llega a superar los 100m de altitud y alcanza los 500m en un único punto. El macizo no permite el fácil acceso hacia el interior, pero la llanura queda abierta hacia el mar Mediterráneo por los términos municipales de Sitges, Vilanova i la Geltrú i Cubelles.

En cuanto a la costa del Garraf, de unos 26km de longitud, cabe decir que el modelado litoral es diverso. La mitad del litoral se considera costa rocosa y la otra mitad costa arenosa. De esta costa, 5km pertenecen al término de Sitges y tienen carácter arenoso. La mitad norte de la costa, que corresponde al Macizo de Garraf, es una costa brava con acantilados de altitud considerable y un trazado en general rectilíneo pero con pequeñas calas. El resto de la costa del Garraf es baja y rectilínea, formada por playas de arena fina.

Según el *Institut Geològic de Catalunya* (IGC), en la zona terrestre del puerto se encuentran materiales calcáreos bioclásticos con intercalaciones dolomíticas y calcarenitas (CVBdc) pertenecientes al cretáceo inferior, entre la edad valanginiense y la berriasiense (figura 5). Por su parte, en la zona marina, según el *Pla de Ports de Catalunya*, se encuentran sedimentos litorales hasta una profundidad inferior a 20m, y a partir de ese punto pasan a ser sedimentos litorales relictos (figura 6).

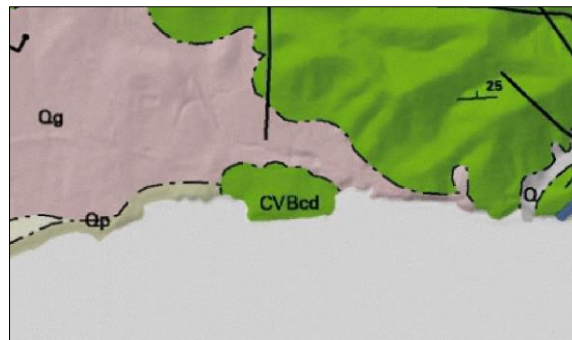


Figura 5. Mapa geológico de Sitges (Fuente: IGC)

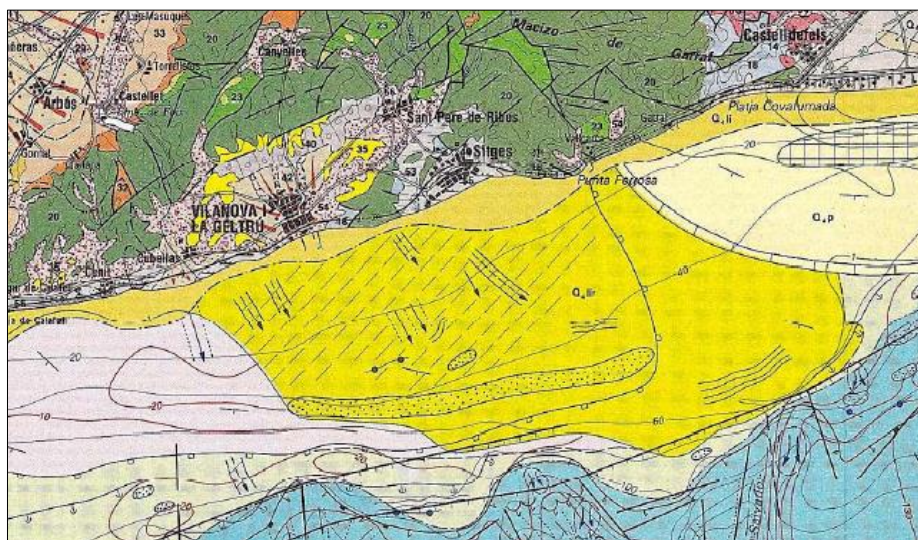


Figura 6. Mapa geológico del litoral de Sitges (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

4.3. Vegetación y especies protegidas

La zona de estudio en la que se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de ningún ámbito de protección especial; el puerto no pertenece a ningún espacio del PEIN ni a ningún Parque Natural o Nacional, Reserva Natural, Zona Periférica de Protección, Paraje Natural de Interés Nacional o Reserva Natural de Fauna Salvaje. Cabe destacar que el Macizo del Garraf contiene el Parque Natural del Garraf. Por otra parte, la *Xarxa Natura 2000* incluye la propuesta de declarar las costas del Garraf como Zona Especial de Conservación (ZEC).

A la hora de definir la geometría del puerto es importante conocer la localización de las comunidades litorales de la zona, prestando especial atención a la de la Posidonia oceánica, alga protegida por su gran beneficio al ecosistema. En las proximidades del Port d'Aiguadolç no se encuentra ninguna pradera de Posidonia oceánica (la más próxima se encuentra a 1,5km aproximadamente) ni de alguna otra comunidad protegida (figura 7), de modo que se podrá desarrollar la ampliación sin ninguna afectación importante a las especies de la zona.

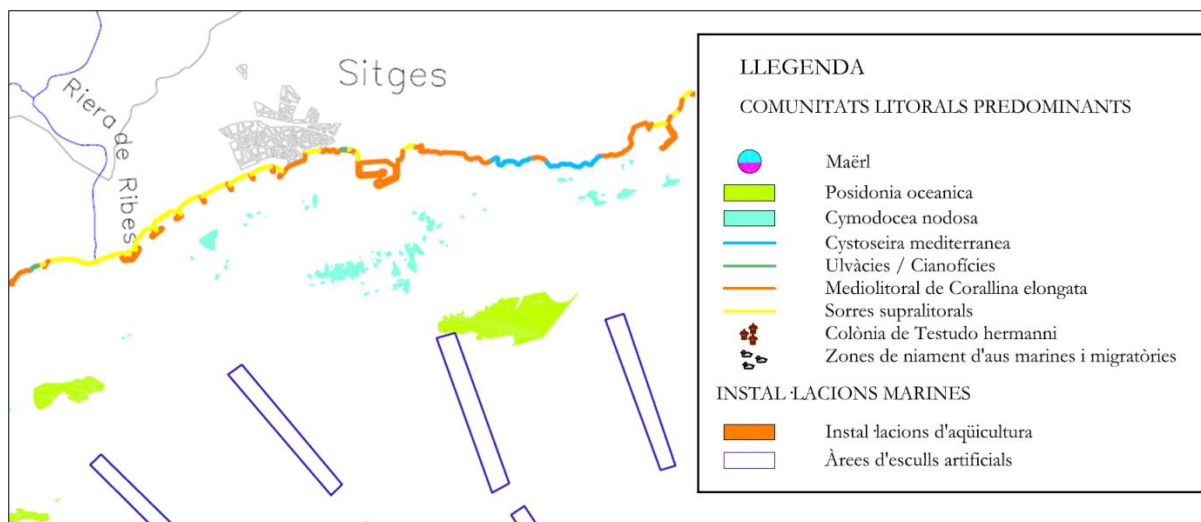


Figura 7. Comunidades litorales en el entorno de Sitges (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

La posidonia oceánica (figura 8) es una planta que tiene un papel muy importante en el ecosistema ya que muchas especies encuentran sus nutrientes y también refugio en la posidonia, como por ejemplo algunos moluscos. Una de las propiedades más interesantes es que tiene la capacidad de multiplicar la superficie de suelo entre 20 y 50 veces en que los animales se pueden establecer. Así pues, esta especie tiene un efecto protector y estabilizador de los fondos sedimentarios, atenuando la dinámica marina y contribuyendo así a evitar la erosión costera. La Posidonia oceánica forma extensas praderas capaces de reducir la velocidad de las corrientes litorales y frenar el oleaje, convirtiéndose en barreras litorales donde se disipa la energía del oleaje. Esta comunidad necesita aguas transparentes y no excesivamente profundas (normalmente, menos de 30m), donde llega un porcentaje apreciable de luz solar (> 10%). Aparte de la turbidez del agua, la posidonia es también sensible a la calidad química del agua. Por todo ello se considera un buen bioindicador.



Figura 8. Posidonia oceánica

4.4. Meteorología

4.4.1. Climatología

En la costa del Garraf predomina un clima litoral que se caracteriza por ser entre semiárido y subhúmedo en función de la humedad presente. Ofrece una irregularidad típica de la costa mediterránea que se ve reflejada en las diferencias interanuales de precipitaciones, donde se pueden superar hasta los 600mm o se pueden presentar valores muy inferiores. Se debe destacar la variabilidad en la intensidad de las lluvias, donde pueden darse episodios que provoquen peligrosos aguaceros típicos del Mediterráneo. La temperatura media se encuentra entre los 16º y los 18º, con oscilaciones leves (en invierno desciende hasta los 10-12º de media y en verano alcanza los 24-26º de media) templadas por la presencia del mar (figura 9). Además, el macizo del Garrafa aísla la fachada marítima de los fríos vientos de tramontana y levante.

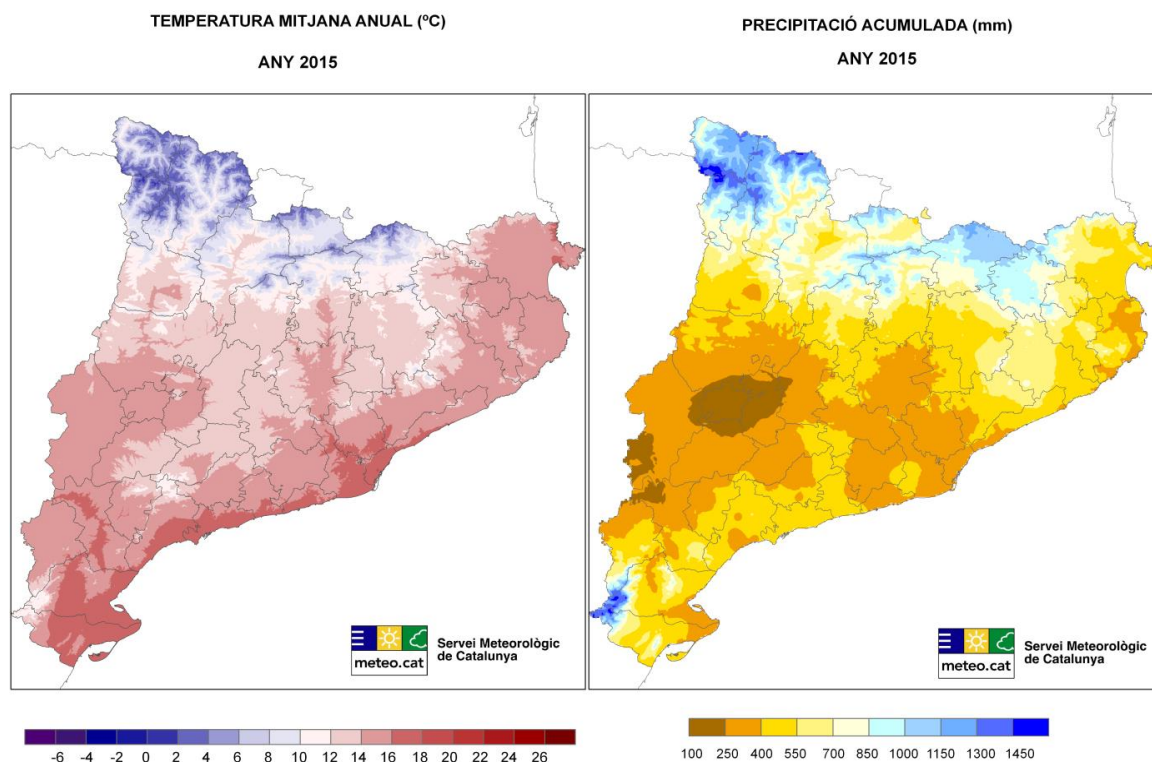


Figura 9. Temperatura media anual (izquierda) y precipitación acumulada (derecha) en 2015 en Catalunya (Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya)

4.4.2. Viento

En las proximidades del Port d'Aiguadolç existen dos direcciones predominantes que se ajustan a la alineación litoral. Éstas son la dirección WSW (*Ponent-Llebeig/Garbí*) y la ENE (*Llevant-Gregal*). Por otra parte, los vientos de mayor intensidad (superiores a 8m/s) se dan en dirección ENE, y con menor frecuencia en WNW.

5. ESTUDIO DEL MERCADO NÁUTICO

En el conjunto de los 780 km de costa catalana, se encuentran 47 puertos y 3 marinas interiores, dos de los cuales (de los puertos) están tutelados por la administración estatal (el Port de Barcelona y el Port de Tarragona). Del total de los 45 puertos sobre los que la Generalitat de Catalunya ejerce competencias exclusivas, 23 son deportivos, los cuales están tutelados directamente por el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, o bien, a través de la Direcció Gnal. de Puertos, Aeropuertos y Costas.

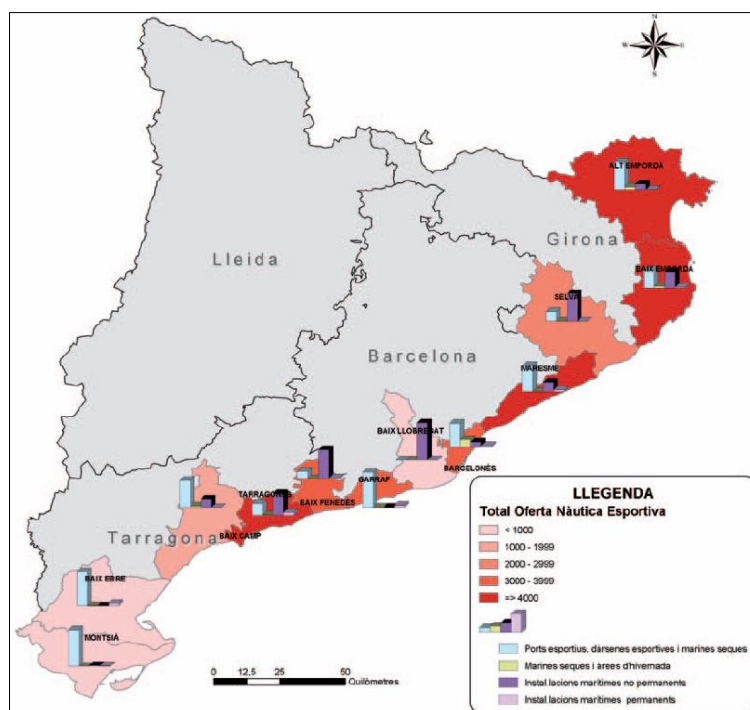


Figura 10. Oferta náutica deportiva (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Sector portuario	Número de puertos	Amarres	Porcentaje de amarres
Girona	17	15.302	48,2%
Barcelona	14	10.249	32,3%
Tarragona	16	6.180	19,5%
Total Catalunya	47	31.731	100%

Tabla 1. Distribución de puertos y amarres en el territorio catalán (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Según criterios de sostenibilidad, se considera que la dotación idónea es de 1,7 embarcaciones por cada amarre (hay que potenciar y promover en medida de lo posible los sistemas de almacenamiento en seco, básicamente para embarcaciones de pequeña eslora, y otros sistemas de menor impacto que un puerto deportivo). Así pues, 50.500 embarcaciones requerirían cerca de 30.000 amarres. De hecho, la dotación con los datos de 2005 era de 1,76 embarcaciones por amarre.

Además el *Pla de Ports* sugiere unas indicaciones a seguir (tabla 2) en cuanto a la distribución de las flotas según las esloras de las embarcaciones, incluyendo la puesta en marina seca de las de menos de 6m. Este último hecho se debe a que su coste de transporte (hasta la marina seca) y de mantenimiento, así como su ocupación en superficie, es menor que la del resto, y también a que gran parte del tiempo la embarcación permanece en el puerto, ocupando un espacio. De esta forma se generaría más espacio para embarcaciones de gran eslora.

Eslores	Any 2010	Any 2015
L < 6 m	0%	0%
6 m < L < 8 m	31,4%	26,4%
8 m < L < 10 m	21,5%	22,5%
10 m < L < 12 m	20,3%	21,3%
12 m < L < 15 m	19,2%	20,2%
15 m < L < 20m	5,4%	6,4%
L > 20 m	2,2%	3,2%
Total	100%	100%

Tabla 2. Estimación de la distribución de las esloras de los nuevos amarres (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

En cuanto al grado de la ocupación de los puertos catalanes (figura 11), un factor relevante a la hora de planificar alguna actuación en los puertos (ampliaciones, etc.), el sector de Barcelona se encuentra en un 96% de grado de ocupación en temporada alta y un 93% en temporada baja, es decir, una ocupación casi perfecta debido a una utilización casi constante a lo largo del año. En temporada baja, los puertos del sector portuario de Girona son los que sostienen, de media, grados de ocupación inferiores, dado que se trata de una población mayoritariamente de segunda residencia.

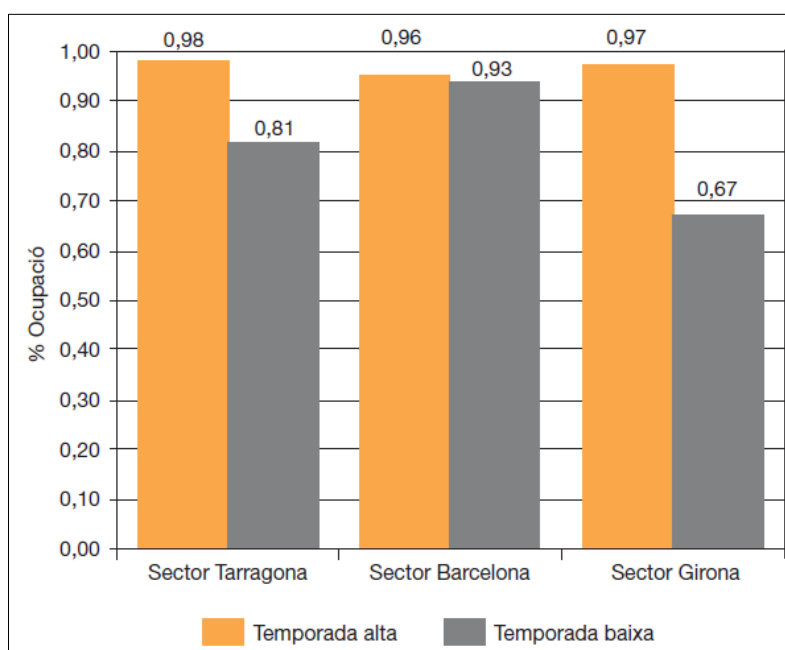


Figura 11. Grado de ocupación de los puertos deportivos, por sector portuario y por tipo de temporada (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Por otra parte, la situación de la actual demanda en Catalunya se encuentra en una posición intermedia entre los países europeos y por encima de la media española. Como países líderes en Europa, se destacan Suecia y Finlandia, con una media de 7 habitantes por embarcación deportiva, dada su tradición centrada en el sector náutico.

- Media UE: 63 hab./embarcación deportiva.
- Catalunya: 135 hab./embarcación deportiva.
- España: 300 hab./embarcación deportiva.

Para prever la futura demanda según las indicaciones del *Pla de Ports* se establecen dos plazos (medio: 2010 y largo: 2015) y diferentes escenarios:

- Escenario 1: Hipótesis de demanda según tendencias registradas en el periodo 1982-2005.
El incremento anual de número de amarres es: 1,7% (2010) y 1,6% (2015).
- Escenario 2: Hipótesis de demanda según tendencias registradas en el período 1999-2005.
El incremento anual de número de amarres es: 1,09% (2010) y 1,03% (2015).
- Escenario 3: Hipótesis de demanda según el crecimiento previsto por el *Pla de Ports 2001*.
El incremento anual de número de amarres es: 3% (2010) y 2% (2015).

Se escoge el **segundo escenario** como base de la obtención de la demanda futura ya que es el más conservador y razonable atendiendo a la grave crisis económica que ha sufrido el país y se comprueba que se ha adaptado relativamente bien a la realidad actual.

Además de analizar la demanda futura a partir de los datos del *Pla de Ports*, también se ha considerado realizar el estudio con cálculos basados en datos más actuales, de forma que se tenga en cuenta la crisis económica.

Para este segundo cálculo de la demanda futura, en primer lugar, se debe realizar una nueva estimación de la demanda actual. En este sentido, el estudio se ha basado en dos datos diferentes:

- Del *Pla de Ports* se extrae que en 2005 había 50.500 embarcaciones matriculadas en Cataluña.
- De los datos de las matriculaciones de embarcaciones entre el 2005 y el 2014 según el ANEN.

Los resultados son más pesimistas que los obtenidos según las indicaciones del *Pla de Ports* (a pesar de haber escogido el escenario 2), pero suponiendo una recuperación económica próxima, una demanda futura intermedia entre los dos escenarios con los que se ha trabajado justificaría la proyección de la ampliación del puerto.

EL *Pla de Ports* trasladaba la idea de prever la creación de amarres de una manera sostenible proponiendo que el 70,1% de los nuevos amarres se construyeran en la provincia de Tarragona, para propiciar así cierto reequilibrio territorial (figura 12). El Port d'Aiguadolç pertenece a la provincia de Barcelona, pero prácticamente es limítrofe con el sector de Tarragona, hecho que favorece la razón de proyectar una ampliación del puerto, así como su justificación.

Sin embargo, la tendencia deseada no se ha seguido, y la creación de nuevos amarres ha sido repartida de forma más o menos equitativa, quedando así unos porcentajes similares a los del 2005;

actualmente el sector de Girona contiene un 48,2% de amarres, el sector de Barcelona un 32,3% y el sector de Tarragona un 19,5%. Ante este nuevo panorama, en el presente proyecto se plantea que el 74,3% de los nuevos amarres previstos se construyan en el sector de Tarragona, el 15,7% en el sector de Barcelona y el 10% en el sector de Girona, ofreciendo así unos porcentajes más radicales que los que se proponían en el *Pla de Ports*. Esto responde a una estrategia de incremento de las dotaciones náuticas en relación con la población residente en aquellas zonas menos desarrolladas desde un punto de vista portuario.

Si se cumpliesen estas recomendaciones, el peso de cada sector quedaría finalmente repartido de la siguiente forma para el año 2025: 44,15% de los amarres en Girona, 30,53% en Barcelona y 25,33% en Tarragona.

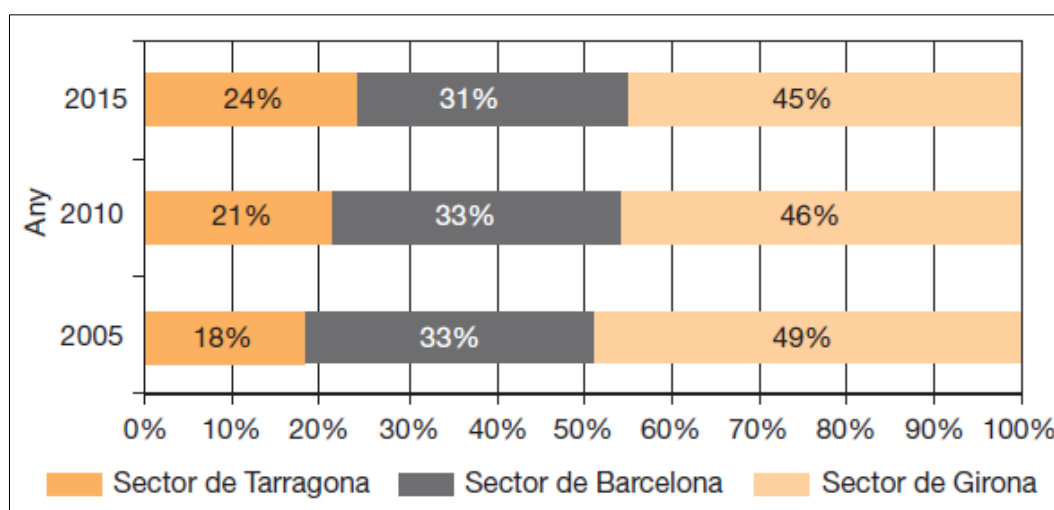


Figura 12. Previsión de la distribución territorial de la dotación total en los puertos deportivos, dársenas deportivas y marinas interiores (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Mediante la ampliación del Port d'Aiguadolç se generarían 287 amarres nuevos, y de esta forma se asumiría el 48,2% de los nuevos amarres necesarios para el horizonte del año 2025 en el sector portuario de Barcelona. A pesar de la alta densidad de amarres de la comarca del Garraf, los tres puertos que se encuentran en ella cuentan con una ocupación por encima del 90% tanto en temporada alta como en temporada baja, según el *Pla de Ports*. En concreto, en el Port d'Aiguadolç se llega al 98% de la ocupación en temporada alta y al 92% en temporada baja. Este hecho, sumado a que en el puerto del presente proyecto prácticamente no se han realizado actuaciones de ampliación desde 1982 (primer año de datos) en comparación con los dos otros puertos de la comarca, que para las Olimpiadas de Barcelona de 1992 aumentaron su oferta de forma considerable, justifica la razón del presente proyecto.

Además, la necesidad de construir marinas secas para dar cabida a las embarcaciones de pequeña eslora fuera del agua, como indica el *Pla de Ports* y se ha comentado anteriormente, también quedaría cubierta en parte con la ampliación del Port d'Aiguadolç. Como también se ha indicado, en ningún caso se trata de promover que sólo las grandes embarcaciones dispongan de espacio de agua en detrimento de las pequeñas, sino de conseguir progresivamente que un porcentaje importante de embarcaciones puedan estar almacenadas fuera del agua, con un menor impacto ambiental, pero con unas prestaciones de la misma calidad que las actuales.

Por otra parte, teniendo en cuenta el segundo cálculo de la demanda futura, la ampliación del puerto cubriría la supuesta demanda hasta bastante después de 2025. Cabe destacar que la posible recuperación económica permita obtener para los horizontes futuros unos valores medios entre los dos cálculos realizados (ni tan pesimistas ni tan optimistas).

En conclusión, la justificación del proyecto queda definida por 4 puntos:

- La demanda futura para el sector de Barcelona para 2025 (122 amarres en el peor caso estudiado), así como la de Tarragona (1.378 amarres en el peor caso), teniendo en cuenta la cercanía del puerto al sector de Tarragona.
- Las indicaciones del Pla de Ports que proponen que las embarcaciones de pequeña eslora estén en marina seca (por lo que se necesitaría más superficie de tierra para ese fin).
- La necesidad de modificación del puerto, sin variaciones significativas desde su puesta en servicio desde 1976. Según el *Pla de Ports*, una de las problemáticas es la falta de renovación del puerto, como se verá en el anejo de estudios de alternativas.
- Las elevadas tasas de ocupación (superiores al 90%) tanto en temporada alta como en temporada baja.

6. CLIMA MARÍTIMO

El análisis del clima marítimo permite determinar los parámetros de oleaje necesarios para el diseño de las obras de ampliación del puerto. Éstos son esencialmente la altura de ola, el período y la dirección del oleaje. A partir de ellos se podrán configurar aspectos de vital importancia, como la orientación óptima de la bocana, la agitación interior, las dimensiones de los diques de abrigo (la altura, el talud, el peso de los bloques, los espesores de las capas), etc.

Para poder realizar este estudio se han tenido en cuenta las ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas), que incluyen información diversa para la caracterización del Clima Marítimo en el Litoral Español.

En el estudio del clima medio se han utilizado los datos proporcionados por la boya costera de aguas profundas de Barcelona II, perteneciente a la red REDEXT de Puertos del Estado (figura 13), ya que las condiciones de oleaje en las que se encuentra son representativas al encontrarse próxima a la zona de análisis. Los datos principales de la boya se resumen en la tabla 3.

Localización	Red datos	Modelo	Código	Coordenadas	Profundidad	Período registro
Barcelona	REDCOS	Triaxys	1731	41.320 N 2.200 E	68m	Mar '04-May '14

Tabla 3. Características principales de la boya de Barcelona II (Fuente: Puertos del Estado)



Figura 13. Boyas de Puertos del Estado. Localización Boya de Barcelona II (Fuente: Puertos del Estado)

Se ha hecho un análisis tanto del clima medio como del clima extremal, el primero para poder realizar el estudio de agitación interior y el segundo para obtener el oleaje de diseño de las obras de abrigo del puerto.

Una forma muy habitual de representar el oleaje existente teniendo en cuenta su direccionalidad es mediante las rosas de oleaje. En una rosa de oleaje el ancho de cada elemento indica un rango de altura de ola y su longitud describe su frecuencia de aparición. Tienen la ventaja de tener un alto grado de síntesis. En la figura 14 se muestra la rosa de oleaje generada a partir de los registros de la boya de Barcelona II en régimen medio anual.

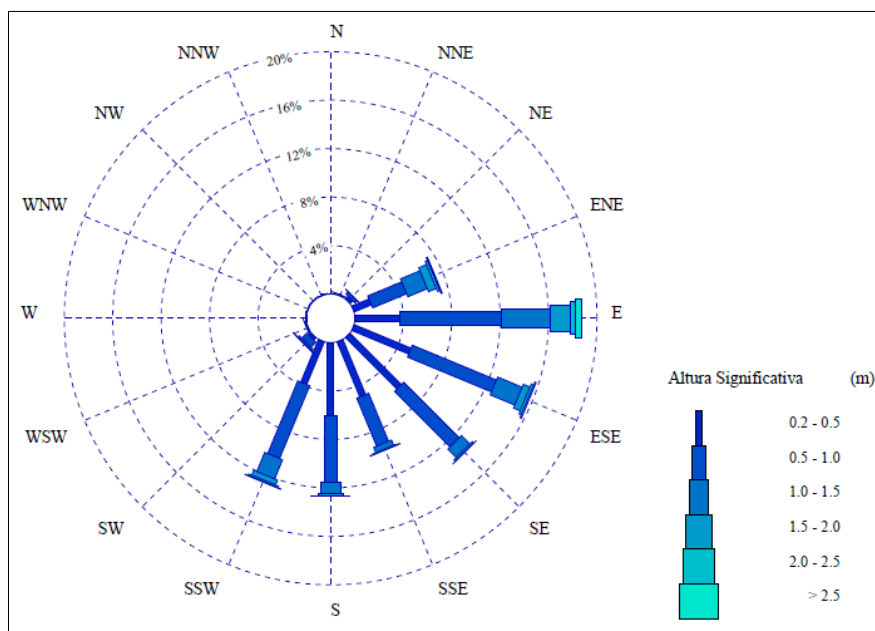


Figura 14. Rosa de oleaje, media **anual**. 7,65% de calmas (0 – 0,2m) (Fuente: Puertos del Estado)

Como se puede observar en el registro anual (figura 14), lógicamente más del 80% del tiempo las olas provienen de direcciones comprendidas entre el Sur-Suroeste y el Este-Noreste, ya que en gran parte del resto de direcciones se encuentra la zona terrestre. La mayor frecuencia de procedencia de oleaje se da en el Este ($\approx 19\%$), así como aproximadamente la mitad de las olas con una altura superior a los 2m. Este hecho parece indicar que la orientación más apropiada de la bocana para que la agitación interior sea mínima sea el Oeste, tal como sucede en el actual puerto.

Con toda esta información se calcula el oleaje característico en aguas profundas para el clima extremal y se realiza la propagación teniendo en cuenta los factores de refracción y shoaling. Para el periodo de retorno obtenido mediante las ROM de 36,09 años, las características del oleaje en función del calado se pueden observar en la tabla 4. El oleaje se ha propagado hasta los 5 y 6m de profundidad, donde se encontrarán los pies de los diques.

Dirección	$H_{s,0}$ (inicial)	T_m	T_p	$H_{s,6}$	$H_{s,5}$
ENE	4,37	8,44	9,71	-	-
E	5,33	9,2	10,57	2,81	2,89
ESE	3,9	8,04	9,25	3,11	3,19
SE	2,7	6,87	7,9	2,35	2,41
SSE	2,67	6,83	7,86	2,41	2,48
S	2,56	6,71	7,72	2,29	2,36
SSW	3,42	7,6	8,74	3,04	3,13
SW	2,97	7,15	8,22	2,30	2,35

Tabla 4. Resultados tras la propagación del oleaje en diferentes calados

7. PUERTO ACTUAL DE AIGUADOLÇ

El Port d'Aiguadolç está situado entre la *Platja de Balmins* y la *Platja d'Aiguadolç*, en el municipio de Sitges de la comarca del Garraf. Su localización es $41^{\circ} 14' 2''$ N, $1^{\circ} 49' 5''$ E. Entró en funcionamiento en 1976, y está tutelado por la *Direcció General de Ports, Aeroports i Costes* y gestionado por *Port d'Aiguadolç-Sitges SA*.

La superficie total del puerto es de 82.733m^2 , de los cuales 43.000m^2 corresponden a espejo de agua. Se trata de un puerto de diques convergentes (figura 15). El dique de levante, tiene dos tramos de 200 y 280m (este último es el que alcanza mayor profundidad), mientras que el dique de poniente, tiene dos tramos de 200 y 300m, este último paralelo a la costa. Ambos diques tienen un muelle adosado en toda su longitud. La dársena del oeste tiene cinco pantalanes perpendiculares al muelle de ribera. De un pantalán paralelo a los anteriores arrancan dos palancas. Situado perpendicularmente, hay un séptimo pantalán. La bocana tiene una anchura de 50m y un calado de unos 3m.

La capacidad total es para 742 embarcaciones. En el puerto hay un área de varada de 3.562m^2 , una zona comercial relacionada con la actividad náutica, una rampa, un pórtico elevador de 22tn y una grúa de 5tn. También hay talleres de reparación y mantenimiento y almacenes, así como una gasolinera en el morro del dique de poniente. El puerto también cuenta con una escuela náutica y una escuela de vela en el morro del dique de levante.



Figura 15. Imagen topográfica de la situación actual del Port d'Aiguadolç (Fuente: ICGC)

7.1. Problemática actual

Según el *Pla de Ports de Catalunya 2007-2015*, el Port d'Aiguadolç sufre una serie de circunstancias que afectan al entorno y al propio puerto, tal como se indica a continuación:

- Afección a la dinámica litoral, repercutiendo sobre todo en las dos playas en las que se encuentra encajado el puerto (figura 16).
- El puerto sufre aterramientos periódicos en la bocana por culpa de la afección a la dinámica litoral, que se resuelven con una pequeña draga propia.
- Falta de superficie en el suelo.
- Envejecimiento de las instalaciones.
- El plan especial del puerto está pendiente de redactar.
- Especialmente grave es la existencia de usos pendientes de regularizar.

En punto referente al plan especial del puerto ya ha quedado resuelto, tal como se contempla en el apartado sobre el planteamiento urbanístico del anejo 1. En él se propone una mejora del entorno urbanístico del puerto, tratando temas como la facilitación del acceso al puerto a través de la *Platja de Balmins* (mejorando así la conexión del Paseo Marítimo).



Figura 16. Ortofoto de la situación actual del Port d'Aiguadolç, remarcando la ubicación de las playas cercanas (Fuente: ICGC)

Del resto de problemas del actual puerto, algunos quedarían resueltos con la ampliación del mismo; una vez se llevase a cabo la actuación, habría suficiente superficie de suelo para desenvolver las tareas pertinentes y se renovarían las instalaciones. Además, la bocana aumentaría su profundidad hasta los 4 ó 5m solucionando en principio el problema del aterramiento.

Por otra parte, la dinámica litoral seguiría viéndose repercutida por la presencia del puerto, de modo que las playas de la zona continuarían estando afectadas. En el anejo 7 se detalla esta cuestión en profundidad.

Finalmente, otro condicionante fundamental a la hora de definir las posibles alternativas de ampliación del puerto es la presencia de praderas de posidonia oceánica. En el apartado sobre la vegetación del anejo 2 se comprueba que las praderas más próximas al puerto se encuentran lo suficientemente lejos para que la definición de las alternativas no se vean influidas por su presencia.

8. BASES DE DISEÑO

Los requisitos de diseño de obligado cumplimiento para dotar al puerto con la funcionalidad, operatividad y seguridad requeridas se encuentran recogidas en diferentes documentos según el país de situación de la obra. En el caso español, estas condiciones quedan recogidas en la ROM 3.1-99, mientras que a nivel internacional se hace una recopilación en la Comisión Internacional para la Navegación (PIANC). Estos requisitos se recogen a continuación.

Áreas de aproximación y navegación interior

Las vías que conforman este apartado son: la vía de entrada al puerto, la bocana y el canal principal de navegación del interior del puerto.

Respecto a la anchura de la bocana se debe garantizar un mínimo de 45m, siendo recomendable dejar de 2 a 3 esloras y 5 mangas respecto de la embarcación de diseño.

En cuanto al canal principal de navegación interior de la dársena se deben estudiar dos parámetros que definen su dimensionamiento. Por un lado, su anchura debe permitir el paso simultáneo de dos embarcaciones (recomendable un mínimo de 5 mangas de la embarcación de diseño) y, por otro, se debe garantizar un radio mínimo de giro (recomendable de 5 esloras de la embarcación de diseño).

Áreas de maniobra

Con el fin de disponer de espacio suficiente en la dársena para realizar las maniobras de atraque, se prevé una distancia de maniobra de 1,75 veces la eslora de la embarcación prevista para la propia dársena. Este número se puede ver reducido a 1,5 veces la eslora de la mayor embarcación por los amarres con *fingers*.

Áreas de atraque

Dadas las características actuales de la demanda, resulta recomendable plantear amarres de longitudes de eslora igual o superior a 6m. En cuanto a la manga y calados previstos por los nuevos amarres, se prevé aumentar el calado en diferentes sectores, siempre con un mínimo de 4m.

9. DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Se proponen tres alternativas de ampliación del *Port d'Aiguadolç*. Antes de entrar en el detalle de cada una, se plantea un breve razonamiento sobre cuál es la disposición en planta más adecuada para el nuevo diseño del puerto.

9.1. Trazado en planta

Para el diseño del trazado en planta se han de tener en cuenta dos aspectos principales: la forma del trazado y la capacidad de amarres vinculados al mismo.

La situación actual del *Port d'Aiguadolç* cuenta con una forma en planta basada en diques convergentes “mixtos” (el esquema general es de diques convergentes, pero el dique de levante tiene mayor longitud y alcanza calados más profundos que el dique de poniente), y a pesar de los inconvenientes (el coste, la difícil ampliación futura y la penetración del oleaje en el interior del puerto), es la tipología elegida para la definición de las alternativas para poder así cubrir la demanda y mantener la base del actual puerto (figura 17).



Figura 17. Esquema de un puerto con diques convergentes

9.2. Alternativas propuestas

Se han definido tres alternativas posibles para llevar a cabo la ampliación del puerto.

Alternativa 1 (figura 18)

La primera alternativa propuesta pretende ampliar la capacidad del puerto manteniendo la orientación de los tramos paralelos de los dos diques. El dique de poniente estaría situado en la misma recta, pero el dique de levante se trasladaría hasta el final de la *Punta de les Forques*, donde comienza la *Platja d'Aiguadolç*. Además, este dique se alargaría 150m para alcanzar así un calado de entre 6 y 7m, y el dique de poniente se alargaría 80m. El morro del dique de levante quedaría ensanchado de forma que la bocana tendría aproximadamente 50m de anchura, y quedaría desplazada hacia el oeste. Es la opción más simple y la que obstaculizaría menos la panorámica desde la costa, pero también la que comprendería más dificultades constructivas y elevados costes al ser la que alcanzaría una mayor profundidad.

Una modificación de esta alternativa para dar aún más simplicidad a la planta sería el mantenimiento del dique de levante en la misma recta con su consiguiente incremento de su longitud, pero para cubrir toda la demanda el puerto debería alcanzar aún más profundidad (8-9m), lo que supondría más costes y dificultades técnicas. Es por ello que esta alternativa no se ha planteado de esta forma.

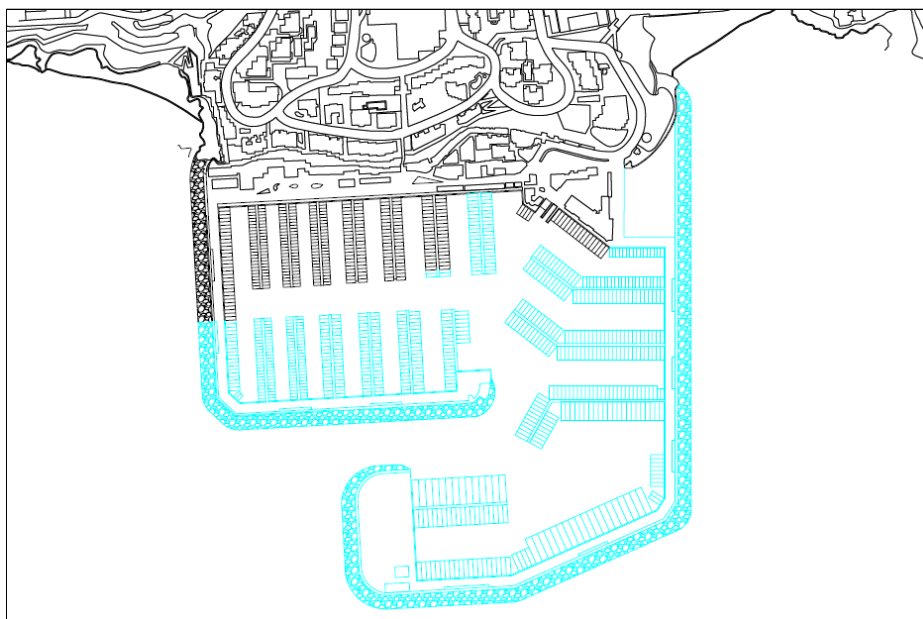


Figura 18. Disposición en planta de la alternativa 1

Alternativa 2 (figura 19)

En la segunda alternativa el dique de poniente tendría la misma disposición en planta que en la alternativa 1, mientras que el dique de levante cambiaría su orientación para ganar más superficie en el agua hacia el este. Además, la bocana que conforma el morro del dique, desplazado considerablemente hacia el oeste, tendría unos 65m de anchura. De esta forma, únicamente sería necesario alcanzar los 5,5m de profundidad para satisfacer la demanda de amarres estipulada previamente, lo que supondría menos dificultades constructivas y menos costes en comparación con la alternativa 1. Sin embargo, la *Platja d'Aiguadolç* quedaría más encajonada y la visibilidad del horizonte se vería reducida, aunque al tener menos longitud mar adentro, la dinámica litoral no se vería tan afectada.

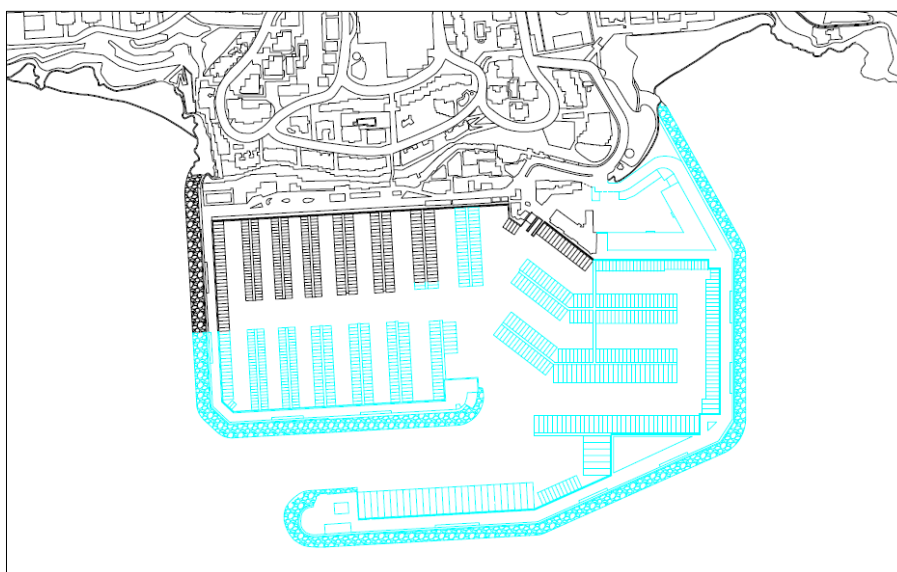


Figura 19. Disposición en planta de la alternativa 2

Alternativa 3 (figura 20)

La tercera y última alternativa presenta un trazado en planta muy diferente a las otras dos. La idea sería mantener el dique de levante en la ubicación actual, con la única modificación del tramo final, que se vería alargado para dar cabida a las grandes embarcaciones en él. En el dique de poniente sucedería lo contrario; el tramo del morro quedaría como el del actual, pero el tramo perpendicular a la costa se desplazaría más de 200m hacia el oeste, ocupando la *Platja de Balmins* por completo. Esta alternativa sería la más económica al mantener buena parte de la estructura de los diques y al alcanzar únicamente los 4-5m de profundidad como máximo. Además, la mayoría del proceso constructivo se encontraría en la zona oeste del puerto, cerca de la costa, lo que rebajaría notablemente los costes y la dificultad. Otra ventaja a tener en cuenta sería la posibilidad de crear un segundo acceso para vehículos junto al dique de poniente. Sin embargo, el gran inconveniente de este planteamiento sería la repercusión social y ambiental por la desaparición de la playa, junto a la pérdida de parte de la panorámica del mar desde la costa y la afectación a las playas colindantes.

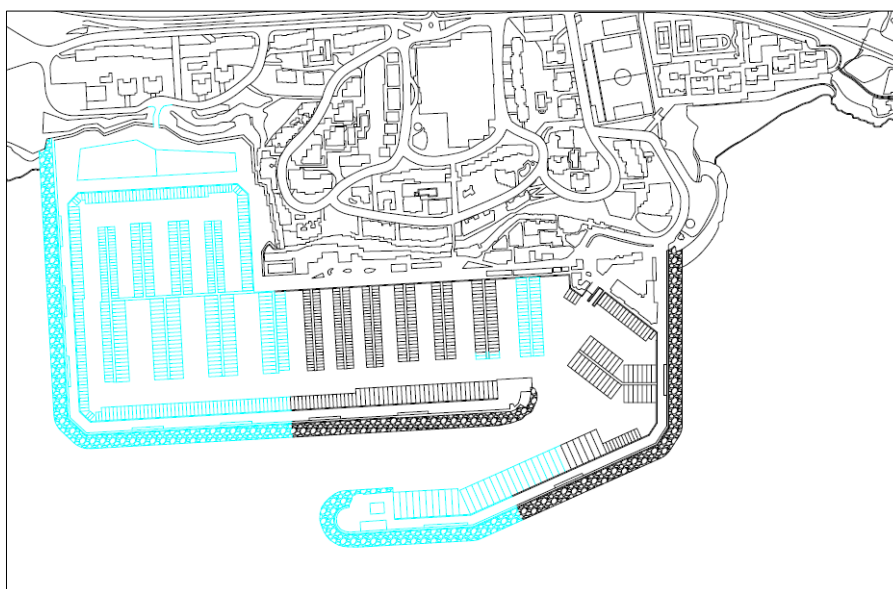


Figura 20. Disposición en planta de la alternativa 3

9.3. Análisis multicriterio

Para poder hacer una elección objetiva de una de las alternativas descritas anteriormente, se realiza una evaluación de cada una de ellas a través de un análisis multicriterio.

El análisis se basa en la definición de una serie de indicadores de ámbito económico, funcional, estético, social y ambiental, vinculante cada uno de ellos a un peso relativo según su relevancia. Posteriormente, se puntúa cada alternativa para cada indicador y la opción con la puntuación más elevada será la que se seleccione.

A continuación, en la tabla 5, se muestran las puntuaciones que se han obtenido para cada una de las tres alternativas, tanto la parcial de cada indicador como la total, que determinará cuál será la solución que se adopte.

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (36%)	Coste inicial (19)	0,25	4,75	0,5	9,5	0,75	14,25
	Coste mantenimiento (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,5	2,5
	Puestos de trabajo (6)	0,75	4,5	0,75	4,5	0,75	4,5
	Actividad económica (6)	0,75	4,5	1	6	0,75	4,5
Funcional (28%)	Funcionalidad general (10)	0,5	5	0,75	7,5	0,5	5
	Aprovechamiento de recursos (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,75	3,75
	Complejidad de ejecución (7)	0,25	1,75	0,5	3,5	0,75	5,25
	Duración de las obras (6)	0,25	1,5	0,5	3	1	6
Ecológico (18%)	Impacto sobre el ecosistema (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Impacto visual (4)	1	4	0,5	2	0,25	1
	Preservación de los espacios actuales (6)	0,75	4,5	0,5	3	0,25	1,5
Social (16%)	Repercusión social (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Equipamientos y uso de zonas verdes (8)	0,5	4	1	8	0,75	6
Estética (2%)	Estética (2)	0,25	0,5	0,75	1,5	0,5	1
		Total A1	45,5	Total A2	61,5	Total A3	59,25

Tabla 5. Análisis multicriterio de las tres alternativas propuestas

Según el análisis multicriterio realizado, tanto la alternativa 2 como la 3 obtienen las puntuaciones más altas, con una ligera ventaja de la segunda, mientras que la alternativa 1 está bastante por debajo de las otras dos. En esta última, la complejidad de las obras y el coste de las mismas han sido determinantes.

Análisis de sensibilidad

Debido a que la diferencia entre las dos alternativas con mayor puntuación es únicamente de 2,25 puntos, se debe realizar un análisis de sensibilidad para determinar cuál será la alternativa escogida como la solución definitiva, y confirmar así que la alternativa 2 es la mejor opción. Para ello, se ha de dar un nuevo peso a cada indicador para que el resultado sea más objetivo y que no dependa de la distribución de los pesos.

Para llevar a cabo este análisis, se han planteado dos opciones diferentes: en la primera, a los indicadores se les ha dado un peso mayor, mientras que en la segunda ha sucedido lo contrario.

En las tablas 6 y 7 se muestran los dos análisis de sensibilidad que se han realizado y que determinarán la mejor opción.

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (47%)	Coste inicial (24)	0,25	6	0,5	12	0,75	18
	Coste mantenimiento (7)	0,25	1,75	0,5	3,5	0,5	3,5
	Puestos de trabajo (8)	0,75	6	0,75	6	0,75	6
	Actividad económica (8)	0,75	6	1	8	0,75	6
Funcional (19%)	Funcionalidad general (12)	0,5	6	0,75	9	0,5	6
	Aprovechamiento de recursos (3)	0,25	0,75	0,5	1,5	0,75	2,25
	Complejidad de ejecución (2)	0,25	0,5	0,5	1	0,75	1,5
	Duración de las obras (2)	0,25	0,5	0,5	1	1	2
Ecológico (24%)	Impacto sobre el ecosistema (10)	0,5	5	0,5	5	0,25	2,5
	Impacto visual (6)	1	6	0,5	3	0,25	1,5
	Preservación de los espacios actuales (8)	0,75	6	0,5	4	0,25	2
Social (8%)	Repercusión social (6)	0,5	3	0,5	3	0,25	1,5
	Equipamientos y uso de zonas verdes (2)	0,5	1	1	2	0,75	1,5
Estética (2%)	Estética (2)	0,25	0,5	0,75	1,5	0,5	1
		Total A1	49	Total A2	60,5	Total A3	55,25

Tabla 6. Primer análisis de sensibilidad de las tres alternativas propuestas

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (35%)	Coste inicial (15)	0,25	3,75	0,5	7,5	0,75	11,25
	Coste mantenimiento (6)	0,25	1,5	0,5	3	0,5	3
	Puestos de trabajo (7)	0,75	5,25	0,75	5,25	0,75	5,25
	Actividad económica (7)	0,75	5,25	1	7	0,75	5,25
Funcional (23%)	Funcionalidad general (9)	0,5	4,5	0,75	6,75	0,5	4,5
	Aprovechamiento de recursos (4)	0,25	1	0,5	2	0,75	3
	Complejidad de ejecución (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,75	3,75
	Duración de las obras (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	1	5
Ecológico (20%)	Impacto sobre el ecosistema (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Impacto visual (7)	1	7	0,5	3,5	0,25	1,75
	Preservación de los espacios actuales (5)	0,75	3,75	0,5	2,5	0,25	1,25
Social (18%)	Repercusión social (9)	0,5	4,5	0,5	4,5	0,25	2,25
	Equipamientos y uso de zonas verdes (9)	0,5	4,5	1	9	0,75	6,75
Estética (4%)	Estética (4)	0,25	1	0,75	3	0,5	2
		Total A1	48,5	Total A2	63	Total A3	57

Tabla 7. Segundo análisis de sensibilidad de las tres alternativas propuestas

Solución adoptada

Como se ha observado en el análisis de sensibilidad, en ambos casos la alternativa que ha obtenido una mayor puntuación ha sido la segunda, con una diferencia de unos 5-6 puntos. Por lo tanto, la solución que se adoptará definitivamente será la **alternativa 2**.

10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS A REALIZAR

10.1. Dragados y movimientos de tierras

Considerando los calados mínimos necesarios en las dársenas y en la bocana del nuevo *Port d'Aiguadolç*, la configuración en planta de la ampliación, y la batimetría en la zona (figura 4), se definen las zonas del puerto en las que hay que realizar operaciones de dragado para garantizar su operatividad. En las zonas de amarre con embarcaciones con una eslora menor de 12m las operaciones de dragado que hay que realizar son relativamente pequeñas.

Finalmente, el volumen total aproximado de material que es necesario dragar asciende a los 257.700m³.

10.2. Obras de abrigo

10.2.1. Diques

Analizando el calado máximo al que llega la propuesta de alternativas, la obra existente (diques en talud de escollera natural) y la coherencia global, sólo se contempla la opción de diques en talud, ya que para la alternativa de diques verticales es necesaria más profundidad, como sería el caso del *Port de Barcelona*. Por tanto, las alternativas clásicas de que se dispone son o bien diques en talud de escollera natural o bien diques en talud con manto formado por elementos prefabricados de hormigón.

Se establecen un total de 6 secciones tipo de las obras de abrigo: 3 por el dique de levante y 3 por el dique de poniente. En la figura 21, se puede observar representadas cada una de las secciones mencionadas.

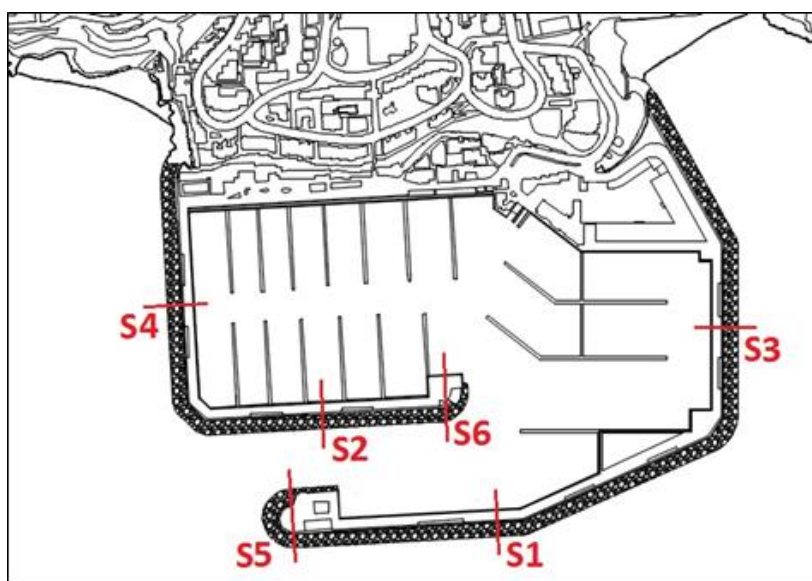


Figura 21. Localización de las diferentes secciones tipo

Dique de levante

Tal y como se ha introducido, se han estudiado 3 secciones características del dique de levante. La sección 1 representa la zona central de la parte del dique paralela a la costa. La sección 3 detalla la parte perpendicular y, finalmente, la sección 5 corresponde a la parte del morro, donde se ubica la escuela de vela y por tanto cuenta con espaldón. En las figuras 22, 23, 24 se muestran con detalle cada una de estas secciones, con las cotas en metros.

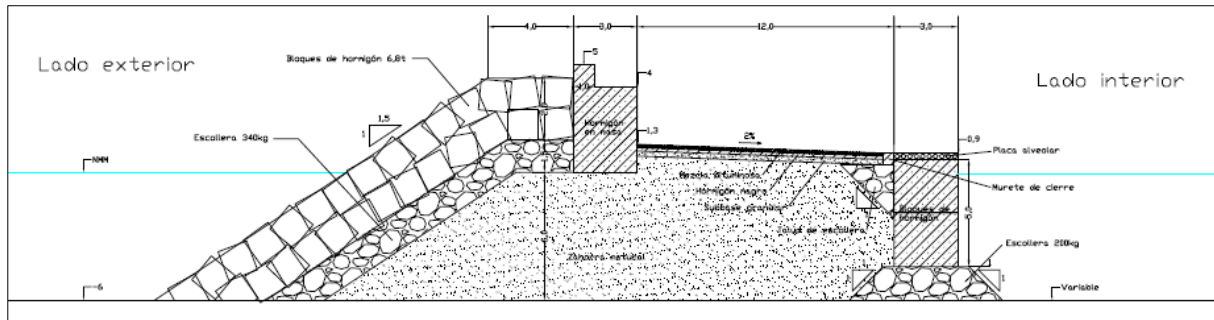


Figura 22. Sección tipo 1 del dique de levante

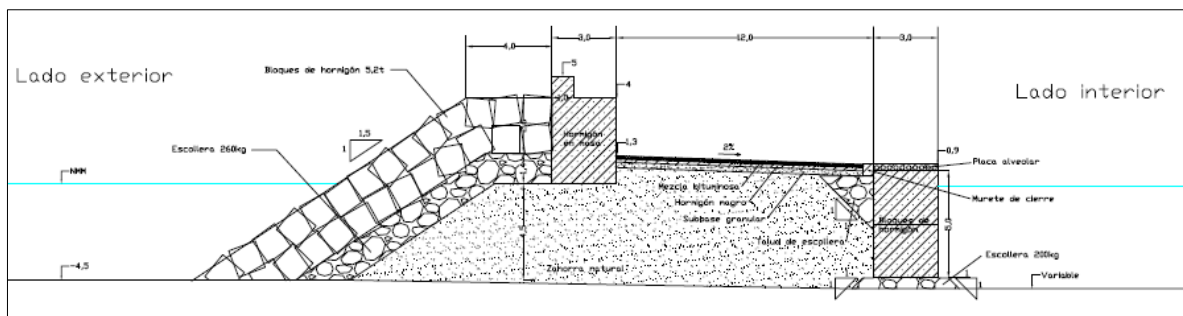


Figura 23. Sección tipo 3 del dique de levante

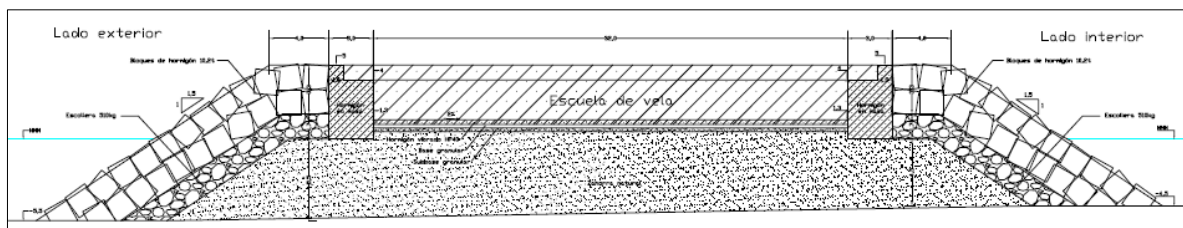


Figura 24. Sección tipo 5 del dique de levante

Dique de poniente

Las secciones analizadas en el dique de poniente también son tres. De la misma manera que se ha procedido con el dique de levante, las zonas estudiadas en este caso son la sección 2 referente al tramo paralelo a la costa, la sección 4 que corresponde al tramo perpendicular y la sección 6 localizada en el morro, donde cabe destacar que se encuentra la gasolinera y por tanto contiene espaldón. En las figuras 25, 26, 27 se muestran, respectivamente, cada una de las secciones, con las cotas en metros.

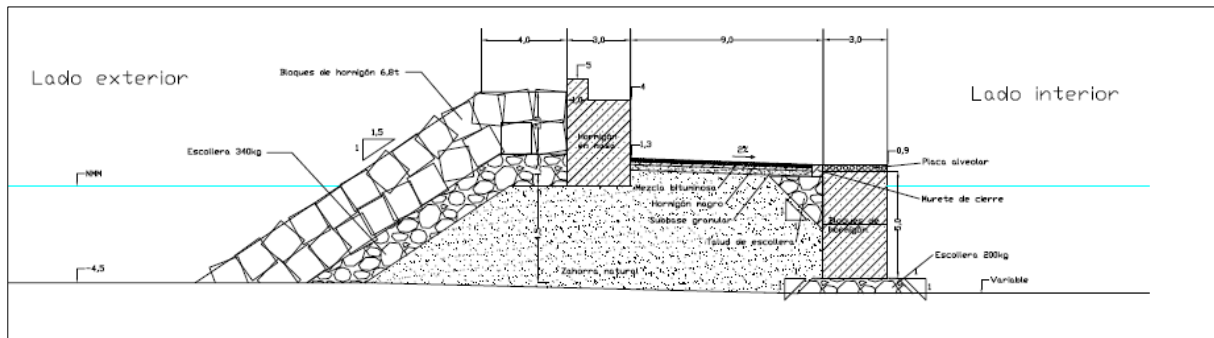


Figura 25. Sección tipo 2 del dique de poniente

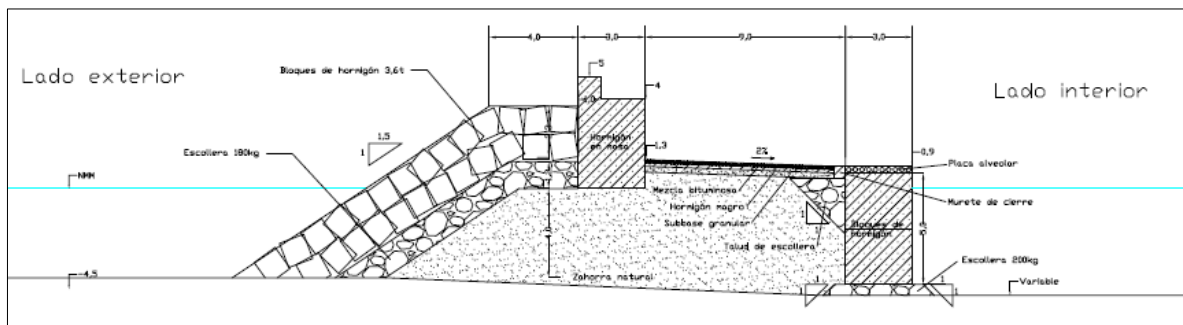


Figura 26. Sección tipo 4 del dique de poniente

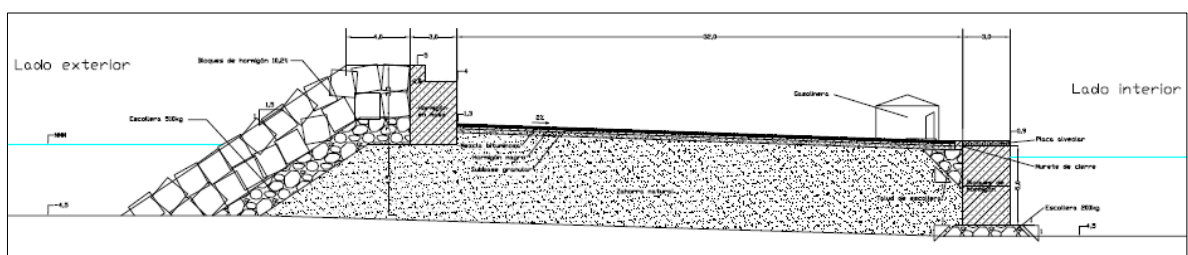


Figura 27. Sección tipo 6 del dique de poniente

10.3. Obras de atraque

10.3.1. Muelles

Los tipos clásicos de muelles se dividen en dos grandes grupos según si son estructuras abiertas o de contención con paramento vertical. Dentro de este último grupo encontramos la estructura de gravedad y la de pantalla.

Para los muelles del *Port d'Aiguadolç* se optará por muelles de gravedad debido al tipo de terreno y por la facilidad de construcción.

10.3.2. Pantalanes

Los pantalanes continuos son la solución más conveniente para distribuir el atraque en los puertos náuticos-deportivos. Sus tipologías son básicamente o pantalanes fijos o flotantes.

La opción de pantalanes flotantes es de uso frecuente en situaciones en que la marea es elevada o en grandes calados. Ya que ninguna de estas circunstancias tienen lugar en el litoral catalán, tradicionalmente se ha optado por pantalanes fijos, formados por pilas de hormigón sobre las que reposan placas del mismo material. Por lo tanto, al igual que en puerto actual, la opción utilizada en la ampliación es la de construir pantalanes fijos.

10.4. Dimensionamiento de las instalaciones

Los parámetros a tener en cuenta para realizar el diseño y la distribución de las embarcaciones según la eslora, así como el dimensionamiento de las superficies terrestres que engloban la marina seca, la capitanía, la zona comercial, el taller, etc. se explican de forma detallada en el anejo 10.

A continuación se presenta el plano (figura 29) con las 13,4ha de superficie abrigada y la distribución de las embarcaciones, así como el número de amarres según la eslora de las embarcaciones (tabla 8). Los valores han resultado ser muy similares a los obtenidos con las indicaciones del *Pla de Ports*, pero cabe destacar que no era estrictamente necesario alcanzar tal similitud.

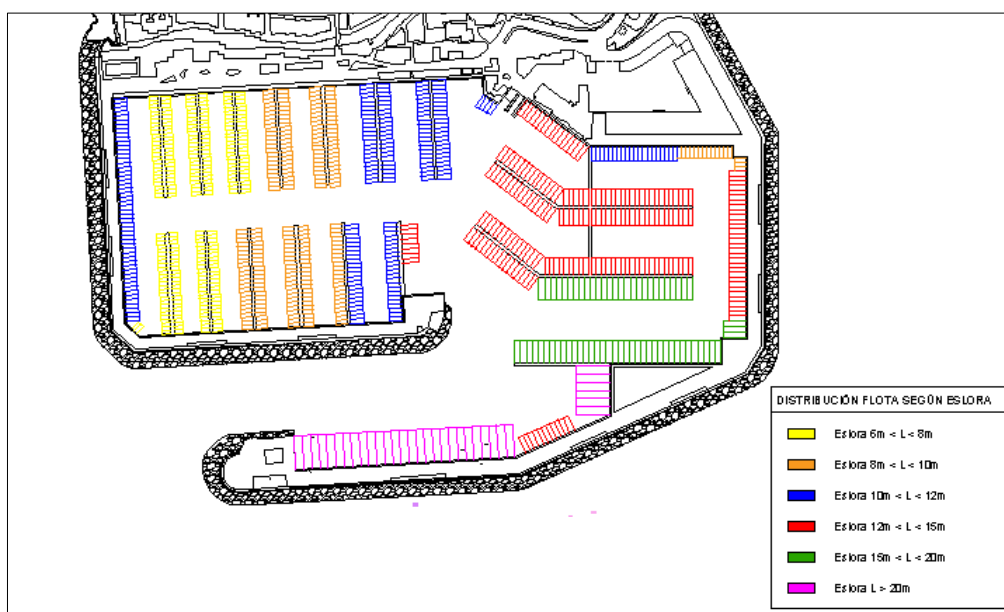


Figura 29. Distribución definitiva en planta de los amarres

Eslora (m)	Nº amarres preliminar
L < 6	0
6 < L < 8	272
8 < L < 10	232
10 < L < 12	214
12 < L < 15	212
15 < L < 20	66
L > 20	33
Total	1.029

Tabla 8. Distribución de la flota definitiva

10.5. Redes de servicios

El dimensionamiento de las redes de servicios es motivo de un proyecto aparte, que debe cumplir con las normativas vigentes. No obstante, para obtener un presupuesto lo más ajustado posible, se realiza un predimensionamiento de las instalaciones. En los planos correspondientes se detalla el dimensionamiento de la red.

10.5.1. Red de saneamiento

Las redes de saneamiento en general funcionan por gravedad. Se proyecta una red de sistema separativo, en que las aguas residuales y las pluviales se conducirán de manera separada. Es la opción más frecuente, ya que los dos tipos de agua tienen naturalezas y volúmenes muy diferentes, además de ser un sistema más fácil de construir y gestionar.

Las tuberías de la red de saneamiento serán de polietileno de alta densidad, ya que para este material hay una gran cantidad de métodos y accesorios que facilitan el montaje. Además, es un material que ha demostrado un buen comportamiento para todo tipo de situaciones.

Aguas residuales

Las aguas residuales se canalizarán a través de dos redes independientes, una primera para las aguas provenientes de los edificios, y una segunda red para los que se generen directamente en las embarcaciones.

La red para el agua de los edificios funcionará por gravedad y para la de las embarcaciones es necesaria la colocación de equipos de bombeo, debido a las grandes longitudes que tienen las conducciones y a la falta de cota, de modo que no se pueden garantizar las pendientes mínimas necesarias para un correcto funcionamiento de la red por gravedad.

Finalmente, las dos redes convergerán en una única red para realizar la conexión con la red general del municipio.

Aguas pluviales

La red de aguas pluviales debe ser capaz de recoger y evacuar las aguas provenientes de la lluvia de los tejados de las edificaciones y de toda la superficie del puerto con un periodo mínimo de lluvia de 10min.

El agua proveniente de los tejados será directamente canalizada hacia el mar mientras que el agua proveniente de la superficie del puerto será recogida mediante sumideros y posteriormente conducida al mar. Previamente a su vertido al mar, se separarán posibles elementos flotantes y grasas mediante la utilización de desengrasadores ubicados en los puntos de vertido.

Los diámetros de las tuberías se encontrarán entre 250mm y 500mm, en función del caudal que esté previsto que deban llevar, y la pendiente mínima será de 0,4%.

10.5.2. Red de abastecimiento de agua potable

La red de abastecimiento de agua potable debe cumplir las siguientes exigencias:

- Proporcionar la presión y caudal suficiente para dar alcance a las embarcaciones que lo necesiten.
- Disponer de una boca de riego cada 100m como máximo, con presión y caudal adecuado para la limpieza de calles y pavimentos, y también para regar las zonas verdes.
- Alimentar las oficinas del puerto, locales, etc.

El suministro de agua potable se realizará a partir de la red existente del municipio y mediante un grupo de presión que la impulsará a la red de distribución interior del puerto.

Esta instalación se situará junto a la entrada del puerto, donde estará la sala de contadores, con válvulas de paso y de retención.

10.5.3. Red eléctrica y alumbrado

La red eléctrica debe asegurar la potencia demandada por todas las actividades que se llevarán a cabo en el puerto. Debe proporcionar la potencia necesaria requerida por la maquinaria de los muelles como las grúas o *travelift*, para el alumbrado de los muelles y de los viales, para el suministro eléctrico de todos los edificios del puerto, así como a todos los amarres a través de los pantalanes.

Debido a que estos diferentes grupos requieren de potencias diferentes, a efectos de cálculo de la instalación eléctrica, se prevén tres tipos de líneas:

- Líneas A: servicio eléctrico a los amarres.
- Líneas I: servicio eléctrico a los elementos de iluminación.
 - El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT) determina que la potencia debe ser 1,8 veces la potencia nominal de las lámparas.
- Líneas E: servicio eléctrico a los diferentes edificios e instalaciones.
 - Junto a los edificios principales se situarán pequeños generadores de emergencia.

10.6. Firmes y pavimentos

En el anejo 11 se determina los firmes y pavimentos a utilizar según el uso del suelo que se pretenda dar a cada superficie concreta, estableciendo el tipo de explanada E2. Así, distinguimos entre:

Zona de operación

Se elige un firme de hormigón vibrado HP40 (figura 30) de un espesor mínimo de 0,29m (en el caso de utilizar HP35 se aumentaría el espesor a 0,32 m).

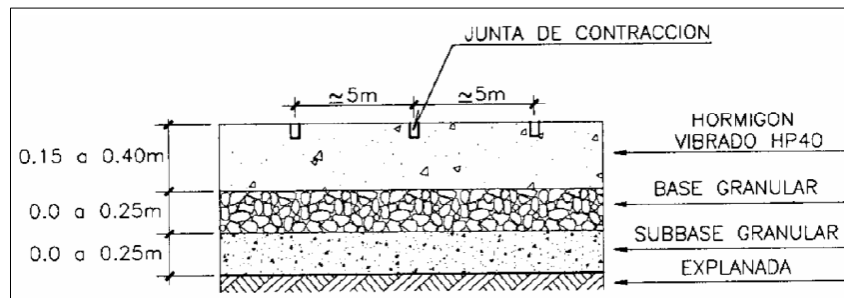


Figura 30. Esquema de la sección del firme de hormigón vibrado según ROM 4.1-94

Zona de estacionamiento

Se elige una capa de mezcla bituminosa en caliente (figura 31) de 0,12m, en dos capas de 6cm cada una (finalmente se pondrán 3cm más para nivelarla con la zona de circulación). La ROM 4.1-94 indica que las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas en caliente se ajustarán al huso S20 para la capa de rodadura y la intermedia. La capa base será de hormigón magro con un espesor de 15cm en lugar de los 25cm de zavorra.

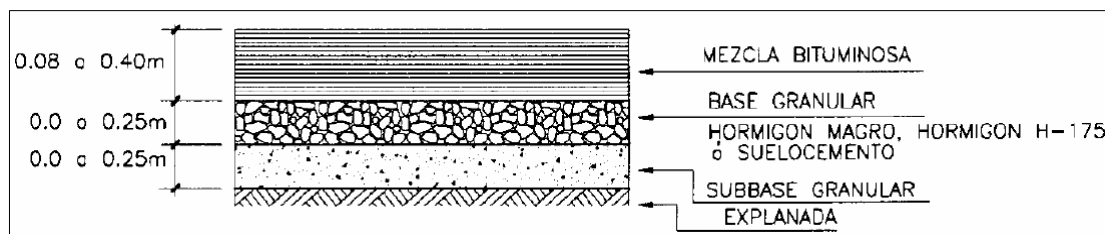


Figura 31. Esquema de la sección del firme de capa bituminosa en caliente según ROM 4.1-94

Zona de circulación y viales de acceso

Para este dimensionamiento se utiliza la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. Se considera una IMDp de entre 50 y 100 vehículos, lo que conlleva una categoría de tráfico T32. En este caso también se elige una explanada E2. Sobre la explanada habrá una capa de zavorra artificial de 35cm y encima 20cm de mezcla bituminosa, que se compondrá de mezcla S tanto para la capa de rodadura, intermedia y base (5 + 5 + 10).

10.7. Instalaciones portuarias

10.7.1. Cierres, delimitaciones y accesos

El acceso principal se encontrará en la misma zona que actualmente, en el noreste del puerto deportivo, aunque la zona de alrededor se verá modificada, ya que la *Punta de les Forques* pasará a formar parte de la zona terrestre del puerto. El acceso secundario para peatones, situado en la zona noroeste, no se verá modificado, ya que toda la ampliación del puerto, se realiza en la dirección sur y este.

10.7.2. Balizamiento y señalización

Para el balizamiento de la bocana, se colocará una baliza roja en el dique de poniente, sobre el espaldón, y una verde en el dique de levante. Además se colocará una luz blanca de posición en el extremo de cada pantalán.

La señalización vial se realizará mediante marcas viales horizontales combinadas con señalización vertical. Para marcar los viales y aparcamientos se pintarán fajas con pintura reflectante sobre el pavimento.

10.7.3. Mobiliario urbano y jardinería

Los elementos de mobiliario urbano a colocar son bancos, papeleras, jardineras, aparcamiento de bicicletas y fuentes. En cuanto a las zonas verdes, se plantarán palmeras y olivos. También se prevé la siembra de césped, después de hecha la aportación de tierra vegetal para jardinería. La descripción de estos elementos se lleva a cabo en el anejo 12.

10.8. Otras actuaciones

Como propuestas de actuación complementaria, se sugiere la realización de un proyecto independiente para la mejora del paseo marítimo y el ámbito de acceso al puerto, así como el estudio de la mejora de la calidad de las playas adyacentes.

11. SERVICIOS QUE OFRECE EL PUERTO

Los usuarios del nuevo *Port d'Aiguadolç*, así como los navegantes que lleguen, dispondrán de un serie de instalaciones y servicios que el puerto ofrecerá. A continuación se describen los principales y las zonas donde se ubican. En el anejo 10 se hace una descripción más amplia.

11.1. Zona de varada

Esta zona corresponde a la superficie ocupada por la rampa, la grúa y el aparcamiento de remolques de transporte de las embarcaciones. Se considera que se necesitan aproximadamente 6.180m². Además de usarse para las embarcaciones de la escuela de vela, durante la jornada que se vayan a utilizar, también puede utilizarse para la varada de los barcos.

La rampa de varada tiene unas dimensiones de 20x8m en planta, cumpliendo las exigencias del Reglamento de Puertos Deportivos, que dice que debe tener como mínimo 5m de ancho y una pendiente máxima del 10%.

Además, junto a la capitanía, existe un travel-lift o pórtico elevador, que sirve para hacer el traslado de la embarcación a un lugar seco. Su función es la de varada de embarcaciones de mayor eslora y peso.

11.2. Marina seca y taller

El espacio dedicado al almacenamiento de las embarcaciones que se obtiene es de 4.120m². Para el taller, se tiene en cuenta las reparaciones promedio anuales de las embarcaciones a vela y motor y el resultado es un área necesaria de 5.520m².

11.3. Aparcamientos

Para facilitar el acceso al puerto por parte de los usuarios y visitantes es necesario disponer de un espacio dedicado al estacionamiento de vehículos.

La distribución de estos apartamientos se puede apreciar en el plano de distribución general de la planta y se detallan a continuación:

- 700 plazas para coches.
- 40 plazas para motos.
- 20 plazas para PMR.
- 5 plazas para ambulancias.

Todas estas plazas de aparcamiento representan una superficie de 9.280m².

11.4. Servicios portuarios

Los servicios portuarios incluyen principalmente la capitanía marítima, que se ocupa de la dirección del puerto y su administración, que tiene un edificio de una superficie de aproximadamente 300m² y se sitúa al final de la zona comercial, al noreste del puerto junto a la rampa y el pórtico elevador, teniendo una vista y dominio amplio de la zona de agua del puerto y de la bocana, que permite controlar el movimiento de embarcaciones. Además, contiene la *Fundació Cultural Port d'Aiguadolç*. Por otra parte, en el exterior de este edificio se publicarán las informaciones relativas a la previsión meteorológica así como otros anuncios.

11.5. Escuela de vela

Esta actividad tiene un importante crecimiento en los puertos de la costa catalana, sobre todo en la zona sur. El actual puerto deportivo d'Aiguadolç ya cuenta con una escuela de vela, situada en el morro del dique de levante. Con la ampliación se mantendría en el morro, pero éste se desplazaría unos 130m hacia el oeste y 75m hacia el sur, y constaría de una superficie de 2.700m² que incluirá el almacenamiento de sus embarcaciones, igual que actualmente.

11.6. Zona comercial

Las áreas comerciales y el sector público son elementos importantes de las funciones del puerto y un elemento destacado para su financiación, ya que es un sector que reporta elevados ingresos por la cesión de uso de su concesión.

Actualmente el puerto ya cuenta con una superficie de 10.000m² destinada a locales de productos náuticos, locales de ocio y de restauración, y a hostelería, 2.000m² de los cuales se reservan a terrazas. Con la ampliación se intentará potenciar aún más las instalaciones dedicadas a la venta y alquiler de productos náutico o productos de moda. Todo ello suma un total de unos 15.000m².

11.7. Otros servicios

Aparte de los servicios tradicionales de red de saneamiento y abastecimiento de luz y agua, otros servicios de que dispondrá el puerto son:

- Punto de suministro de gasolina para las embarcaciones, situado actualmente en el morro del dique de poniente, se mantendría en éste, pero desplazado 80m hacia el sur.
- Recogida selectiva de residuos:
 - Punto Azul: estructura metálica modular autoportante que permite una fácil reubicación y recogida de residuos concentrada, quedaría situada junto a la gasolinera, como actualmente.
 - Puntos secundarios de recogida selectiva de residuos a lo largo del puerto, incluyendo tanque para aceites usados.
- Teléfonos públicos.
- Conexión WIFI a internet.
- Información meteorológica.
- Otros servicios.

11.8. Edificaciones

Las diferentes edificaciones descritas con anterioridad serán objeto de un proyecto complementario cuando la entidad pertinente así lo crea necesario. En el presente proyecto sólo se define su ubicación y superficie en planta.

11.9. Zonas verdes

Se prevén diferentes zonas verdes en el puerto, principalmente en la zona de acceso, en la zona de capitania, entre las terrazas y en zonas puntuales del dique de levante. Además, por la zona de paso de peatones en la parte comercial, se colocarán varias hileras de palmeras y a lo largo del puerto se distribuirán jardineras.

12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objeto del anejo 14, correspondiente a este punto, es la redacción del Estudio de Impacto Ambiental de la ampliación del *Port d'Aiguadolç*, de forma que se permita conocer y cuantificar las repercusiones de las actividades humanas sobre el entorno del proyecto según la legislación vigente en materia ambiental.

El objetivo básico de este estudio es integrar la variable ambiental en el proyecto con el fin de prevenir el impacto ambiental e internalizar los costes ambientales desde las primeras etapas conceptuales del proyecto, a fin de evitar el incremento de gastos posteriores. Por tanto, el objetivo es prever los impactos del proyecto sobre el medio y compatibilizarlo con el mismo, mediante el análisis de la situación ambiental antes y después de ejecutar el proyecto.

Además, el objeto del estudio no sólo comprende las posibles afectaciones ambientales que pueda llevar la construcción y ejecución del proyecto, sino también las medidas para minimizar las afectaciones que se derivan.

El estudio aborda los aspectos fundamentales exigidos por la legislación española (RDL 1302/86 y RD 1131/88 de Evaluación de Impacto Ambiental).

13. PRESUPUESTO

El presupuesto para la ejecución material de las obras previstas en el presente Proyecto Constructivo es de 24.250.375,42€. Una vez aplicado el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y un 21% de I.V.A., el presupuesto PCA será de **34.918.115,57€** (TREINTA Y CUATRO MILLONES NOVECIENTOS DIECHICO MIL CIENTO QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS).

14. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

En el anejo 15 correspondiente se realiza un estudio económico-financiero de la operación de construcción y explotación de la ampliación del *Port d'Aiguadolç*. Este estudio se basa en la confrontación del conjunto de ingresos y gastos durante todo el período de 30 años. El resumen de los resultados obtenidos es el que muestra la tabla 9.

VAN	TIR	TIR modificado	PRI
26.653.000 €	13,72%	11,51%	8 años

Tabla 14. Indicadores de viabilidad económica del Port d'Aiguadolç

15. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Se prevé un período de ejecución de las obras de **22 meses**, de acuerdo con el plan de obra que se incluye en el anejo 16 del presente proyecto. Este plan de obra se considera una estimación aproximada de la realidad, ya que dependerá fundamentalmente de la disponibilidad del adjudicatario y del plazo que se señale para la ejecución de las obras, que es susceptible de ser modificado si se utiliza maquinaria o equipos diferentes a los previstos.

Así pues, en el anejo pertinente se realiza una breve descripción de las obras a ejecutar. Se describe el correspondiente cronograma, donde se puede observar la duración estimada de las actividades principales.

16. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Dada la especialización y el volumen de las obras proyectadas, se propone que el adjudicatario disponga de la clasificación del Grupo F (Obras Marítimas) y en la categoría F, según la Orden de 28 de marzo de 1968, modificada por la Orden de 28 de junio de 1991, en la que se dictan las normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del estado.

17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto de la ampliación del puerto deportivo de Aiguadolç cumple lo dispuesto en el Artículo 21 de la Ley de Contratos del Estado, probada por Decreto 923/65 de 8 de abril y modificado por la Ley 5/75 de 17 de marzo, en los que los proyectos se referirán a obras completas, en el sentido de que la obra es susceptible de ser entregada para el uso público, comprendiendo todos los elementos precisos para su utilización, sin perjuicio de las ampliaciones de la legislación vigente, artículo 44.7 de la Ley de Costas y el artículo 88 del Reglamento para el desarrollo de la citada ley.

18. DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos que se indican a continuación:

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo 1. Análisis territorial y urbanístico
- Anejo 2. Estudio del medio
- Anejo 3. Mercado náutico
- Anejo 4. Estudio de alternativas
- Anejo 5. Clima marítimo
- Anejo 6. Estudio de agitación interior
- Anejo 7. Dinámica litoral
- Anejo 8. Obras de abrigo
- Anejo 9. Muelles y pantanales
- Anejo 10. Dimensionamiento de las instalaciones
- Anejo 11. Dimensionamiento de firmes y pavimentos
- Anejo 12. Mobiliario urbano y jardinería
- Anejo 13. Redes de servicios
- Anejo 14. Estudio de impacto ambiental
- Anejo 15. Estudio económico y financiero
- Anejo 16. Plan de obra
- Anejo 17. Control de calidad
- Anejo 18. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 19. Justificación de precios
- Anejo 20. Reportaje fotográfico

DOCUMENTO 2. PLANOS

- Plano 1. Situación general
- Plano 2. Batimetría
- Plano 3. Planta actual del puerto
- Plano 4. Alternativa 1
- Plano 5. Alternativa 2
- Plano 6. Alternativa 3

- Plano 7. Descripción geométrica
- Plano 8. Distribución de la flota
- Plano 9. Usos del suelo
- Plano 10. Diques – Secciones 1 y 2
- Plano 11. Diques – Secciones 3 y 4
- Plano 12. Diques – Secciones 5 y 6
- Plano 13. Pantalanés
- Plano 14. Firmes y pavimentos
- Plano 15. Accesos y circulación interna
- Plano 16. Red de aguas residuales
- Plano 17. Red de aguas pluviales
- Plano 18. Red de agua potable
- Plano 19. Red eléctrica y alumbrado
- Plano 20. Mobiliario urbano y jardinería
- Plano 21. Zonas de estacionamiento

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

Barcelona, junio de 2016



César Martín Amer

Autor del proyecto

ANEJOS

ANEJO 1. ANÁLISIS TERRITORIAL Y URBANÍSTICO

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es realizar un análisis tanto territorial como urbanístico de la zona donde está emplazado actualmente el Port d'Aiguadolç (término municipal de Sitges, Barcelona), y el área circundante donde se efectuarán los trabajos de ampliación del mismo.

En primer lugar, se describirá y ubicará la zona de actuación. A continuación se pondrá en contexto la situación socioeconómica, y la relevancia y evolución del sector turístico en el ámbito del puerto. Por último, se estudiarán las condiciones de las infraestructuras y comunicaciones existentes, así como el planteamiento urbanístico que deriva de éstas, para concluir con la justificación socioeconómica que se extrae de la proyección de la ampliación del Port d'Aiguadolç.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El Port d'Aiguadolç, ubicado en el barrio homónimo, pertenece a la zona este del núcleo urbano del municipio de Sitges, localidad de la comarca de Garraf, en la zona sur de la provincia de Barcelona (figura 1). El puerto se encuentra entre dos playas: la Platja de la Marina d'Aiguadolç por el este y la Platja de Balmins por el oeste. El municipio, por su parte, está situado en la costa de Garraf, a 35km de Barcelona y a 49km de Tarragona. Tiene una extensión de 43,85km² y está poblada por 28.269 habitantes. Al norte es limítrofe con los municipios de Olivella y Begues, al oeste con el de Sant Pere de Ribes, al este con los de Gavà y Castelldefels, y al sur con el mar Mediterráneo.



Figura 1. Ubicación del Port d'Aiguadolç en la comarca de Garraf

Sitges sufre desde finales de los 70 hasta hoy en día, un crecimiento extraordinario: de los 11.500 habitantes de 1970 pasa a 28.269 habitantes en 2015 (datos del padrón municipal del INE). Esto supone la creación de nuevas zonas residenciales, nuevas calles y avenidas. En el año 1975 empieza a

funcionar el Port d'Aiguadolç, a principios de los años 90 se inauguró la autopista de Garraf que acercaba en tiempo Sitges a Barcelona y al aeropuerto, por lo que se crean más hoteles, más afluencia de visitantes y Sitges pasa a ser la segunda ciudad de Catalunya en celebración de Congresos. El fin de la dictadura permite a Sitges recuperar la fiesta del Carnaval por las calles del pueblo, aumentando con los años los participantes y las carrozas y llevando la fama de su Carnaval por todo el mundo.

Cuenta con un gran número de barrios dotados de identidad con procesos de crecimiento urbano escalonados en el tiempo y con colectividades de vecinos que han tenido una gran capacidad de asociación para llevar adelante actividades de socialización.

3. ENTORNO SOCIOECONÓMICO

3.1. Economía: comercio y turismo

En el municipio de Sitges en diciembre de 2015 el número de afiliaciones a la Seguridad Social era de 10.745, de los cuales 4.931 eran de régimen general (asalariados), 2.625 eran de régimen de autónomos y 1.060 eran de empresas. La tasa de paro es relativamente baja en comparación con el entorno, del 13,18%.

De entre los sectores económicos que se desarrollan en todo el término municipal, el terciario o de servicios es el más importante, especialmente en cuanto a las actividades relacionadas con la oferta turística, principalmente de restauración.

En cambio, las actividades agropecuarias, sobre todo de vid, son muy reducidas en todo el término municipal y sólo unos pocos particulares las continúan desarrollando. La pesca es también una actividad muy reducida y se concreta en una pequeña flota. La industria y la construcción también tienen poco peso, aunque otra actividad, como es la explotación mineral, tiene cierta presencia en el Garraf.

Las cifras por sector económico son las siguientes:

- Agricultura: 27
- Industria: 266
- Construcción: 474
- Servicios: 7.849

La localidad es sinónimo de cultura, sol y playa. Los movimientos culturales del siglo pasado han dejado en herencia un legado arquitectónico y pictórico que constituye uno de los objetivos de los visitantes. A la vez, el litoral ofrece varios kilómetros de playas y calas que reciben muchos visitantes los meses de verano. Desde la playa de Las Tiendas o Garraf hasta la Cala del Hombre Muerto, de norte a sur, se abre un amplio abanico de playas con las más diversas localizaciones y vistas panorámicas. Cuenta con una extensa oferta hotelera y de restauración, y la noche tiene una atracción especial dada la gran y variada propuesta existente de establecimientos nocturnos, entre terrazas, bares y discotecas, algunas de ellas de ambiente.

En la oferta comercial abundan los negocios familiares y establecimientos de pequeñas firmas, muchas dedicadas a la moda, y conforman un eje céntrico de peatones que atraviesa buena parte de la localidad.

El segmento de visitantes que encuentran en Sitges espacios y recursos para la organización de congresos, reuniones de empresa y todo tipo de celebraciones es bastante significativo y muchos de los hoteles ofrecen amplias salas y auditorios completamente equipados.

Entre las zonas más emblemáticas de la ciudad, el Paseo Marítimo es la puerta al mar y el eje principal sobre el que se dibuja Sitges (figura 2). La Punta o conjunto de la iglesia, la Fragata y las escaleras del espigón son el escenario más importante y donde se centran buena parte de las actuales celebraciones y festividades. El Racó de la Calma se encuentra escondido en la sombra del Palau Maricel, el Cap de la Vila es el pulmón y el centro del pueblo, el carrer d'En Bosc evoca el antiguo castillo con sus murallas y el Parc de Terramar es un símbolo de romanticismo local.



Figura 2. Paseo Marítimo con La Punta al fondo

En cuanto a los puertos, Sitges es el municipio con más puertos deportivos de España, con una amplia oferta de actividades náuticas y marítimas, combinada con servicios lúdicos que se llevan a cabo en sus 3 puertos deportivos con más 2.600 amarres.

Los tres puertos deportivos del municipio de Sitges (Port Ginesta, Garraf y Aiguadolç) y varios clubes náuticos permiten disponer de una amplia oferta de actividades náuticas: escuelas de vela, alquiler de barcos y cruceros, charters, piraguas, submarinismo, etc.

- Port Ginesta: el puerto deportivo más grande de Catalunya, situado en el límite con Castelldefels.
- Puerto Náutico de Garraf: situado al pie del Macizo de Garraf.
- Port d'Aiguadolç: el más cercano al núcleo urbano de Sitges, con una extensa oferta lúdica, con hoteles, escuelas de vela, alquiler de embarcaciones, bares, restaurantes y una discoteca.

3.2. Población

Sitges cuenta con una población de 28.269 habitantes y una densidad de 644,7hab/km². Sufrió un crecimiento notable sostenido a partir de la década de los años 90, duplicando el número de habitantes (figura 3): pasó de tener 13.109 en el año 1991 a 28.130 en el año 2010), y hasta el año 2013 continuó el auge, pero los dos años siguientes la cifra descendió ligeramente hasta llegar a la población actual (figura 4).

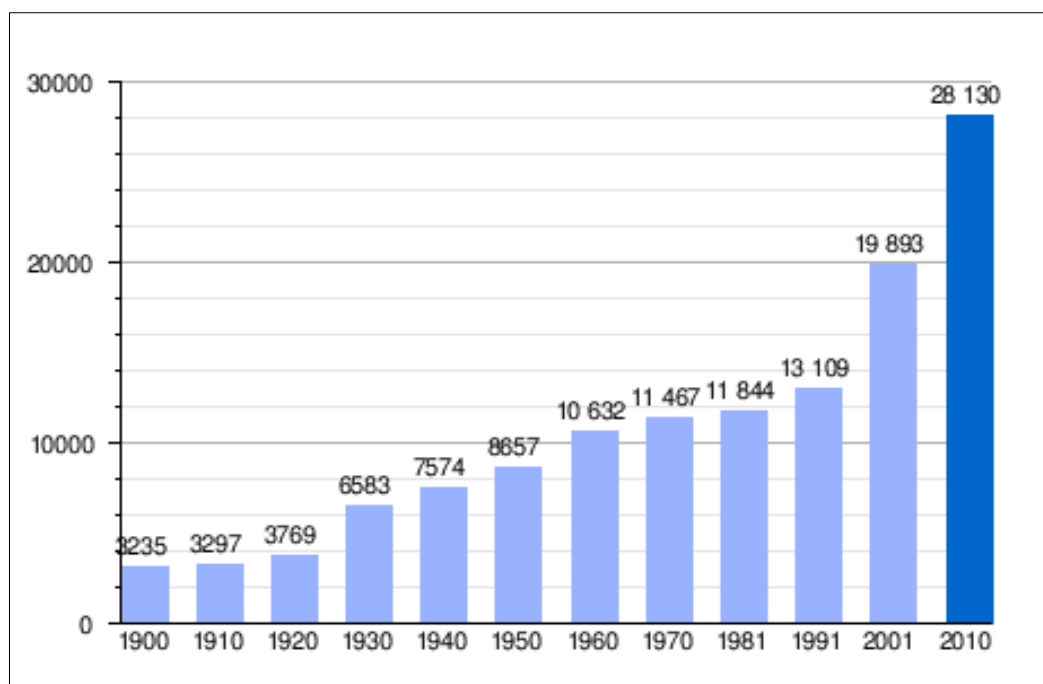


Figura 3. Gráfica de evolución demográfica en Sitges entre 1900 y 2010 (Fuente: INE)

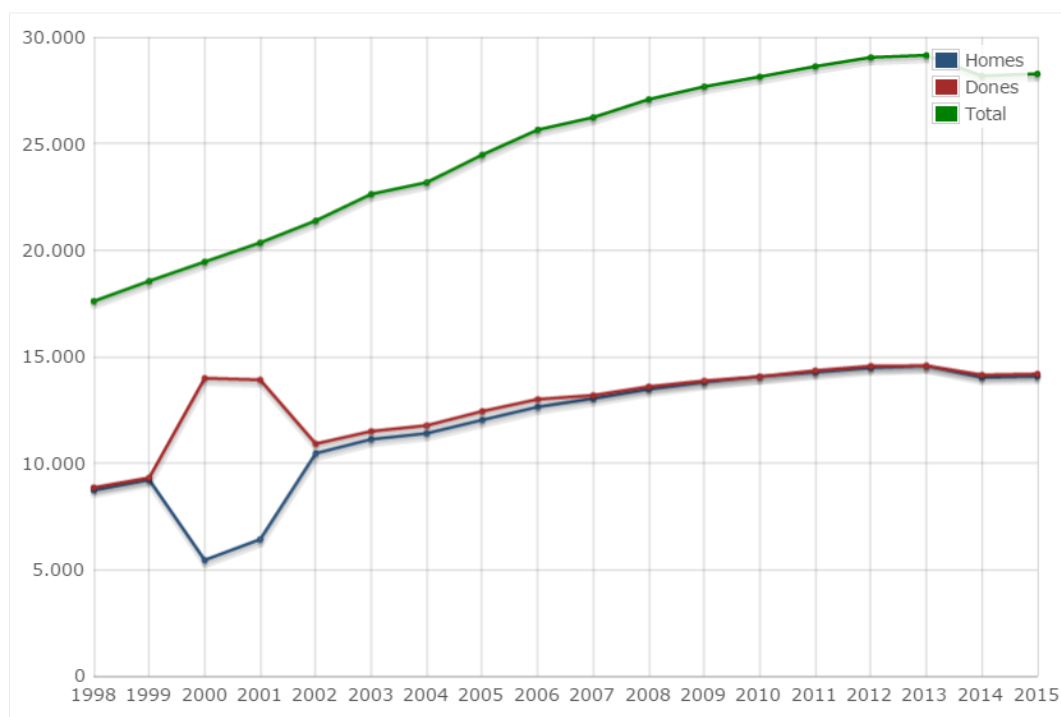


Figura 4. Padrón municipal de habitantes por sexo. Cifras oficiales Sitges. 1998-2015 (Fuente: Idescat)

Este aumento de la población ha sido motivado por el crecimiento del hecho migratorio. Fue a partir del año 2000 cuando el crecimiento de la población alcanza las tasas más altas por la llegada de personas extranjeras. La población de Sitges se caracteriza por su heterogeneidad de procedencias, con más de 70 nacionalidades.

En la actualidad el 26,6% de la población de Sitges ha nacido en el extranjero (7.518) y de este porcentaje destaca que más del 60% representa a población procedente del continente europeo y alrededor del 30% procede de países latinoamericanos.

Sin embargo, los saldos migratorios de extranjeros han ido decreciendo hasta llegar a ser negativos a partir del 2012, mientras que los saldos tanto dentro de Catalunya como dentro de España se han mantenido constantes (figura 5).

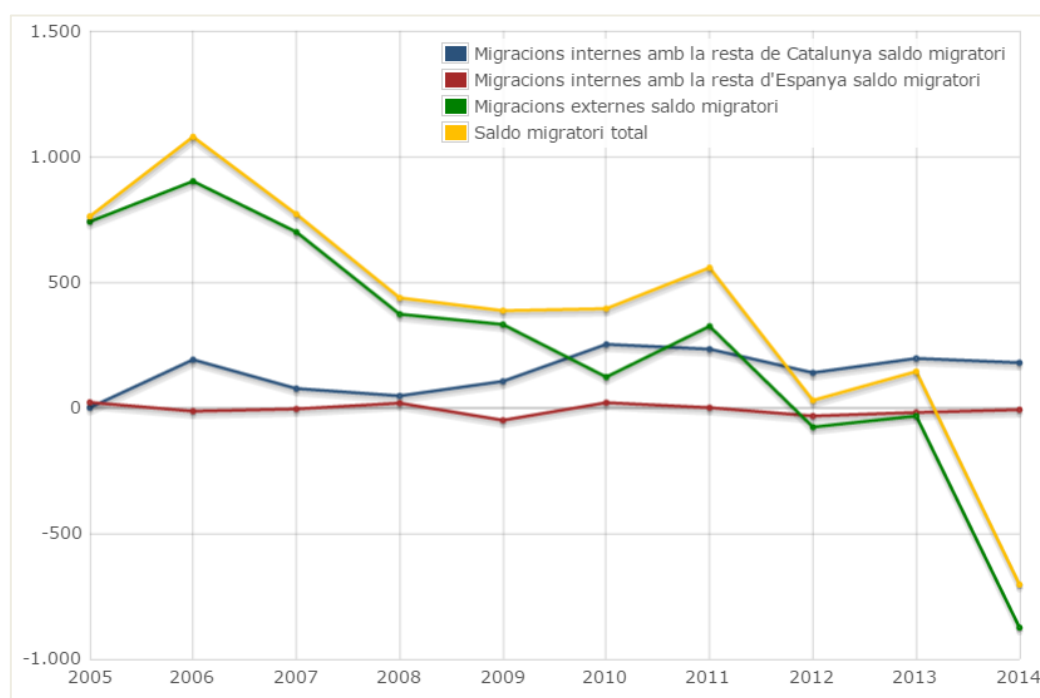


Figura 5. Saldos de migraciones. 2005-2014 (Fuente: Idescat)

Parte de responsabilidad de esta presencia foránea en Sitges se debe a que el municipio tiene una marca turística posicionada en el mercado europeo que hace que sea conocida como destino durante todo el año, por lo que no es extraño encontrar una permanente población flotante de visitantes durante todos los meses.

En cuanto a datos de vivienda, se ha de tener en cuenta que una parte importante del parque de viviendas son segundas residencias, como se observa en la tabla 1:

Tipos de viviendas familiares	Nº	%
Principales	12.240	63,9
Secundarias	4.466	23,3
Vacías	2.449	12,8
Total	19.155	100

Tabla 1. Distribución de viviendas familiares según su tipo (Fuente: Idescat)

4. URBANISMO

4.1. Infraestructura viaria y comunicaciones

Sitges cuenta con una red viaria bien comunicada y de calidad. La carretera comarcal C-31 recorre el litoral desde el delta del Llobregat hasta El Vendrell, y su trazado pasa por la zona este del núcleo urbano de Sitges. Además, por la zona norte del municipio, transcurre la autopista C-32, con un trazado similar al de la C-31 que enlaza en el oeste con la AP-7. De esta forma, Sitges está conectada por carretera con Castelldefels y el ámbito metropolitano de Barcelona por el este, y con Tarragona por el oeste, así como por el norte con Vilafranca del Penedès a través de la C-15 (figura 6).

Otras carreteras secundarias, como la C-246a o la B-211, permiten el enlace del municipio con otras localidades como Vilanova i la Geltrú o Sant Pere de Ribes.

Existe también una línea litoral ferroviaria de trenes de cercanías que cruza Sitges de oeste a este, con recorrido Vilanova i la Geltrú-Barcelona, así como trenes de media distancia que conectan Tarragona con Barcelona, ambas líneas de RENFE. La estación de AVE más próxima se encuentra en Barcelona-Sants, ya que desde Camp de Tarragona hasta la ciudad condal no realiza ninguna otra parada.

Por último, la conexión con los pueblos de alrededor y con Barcelona se puede realizar mediante la red de autobuses interurbanos, al igual que los desplazamientos urbanos, que cuentan con 3 líneas con origen todas ellas en la estación de RENFE.

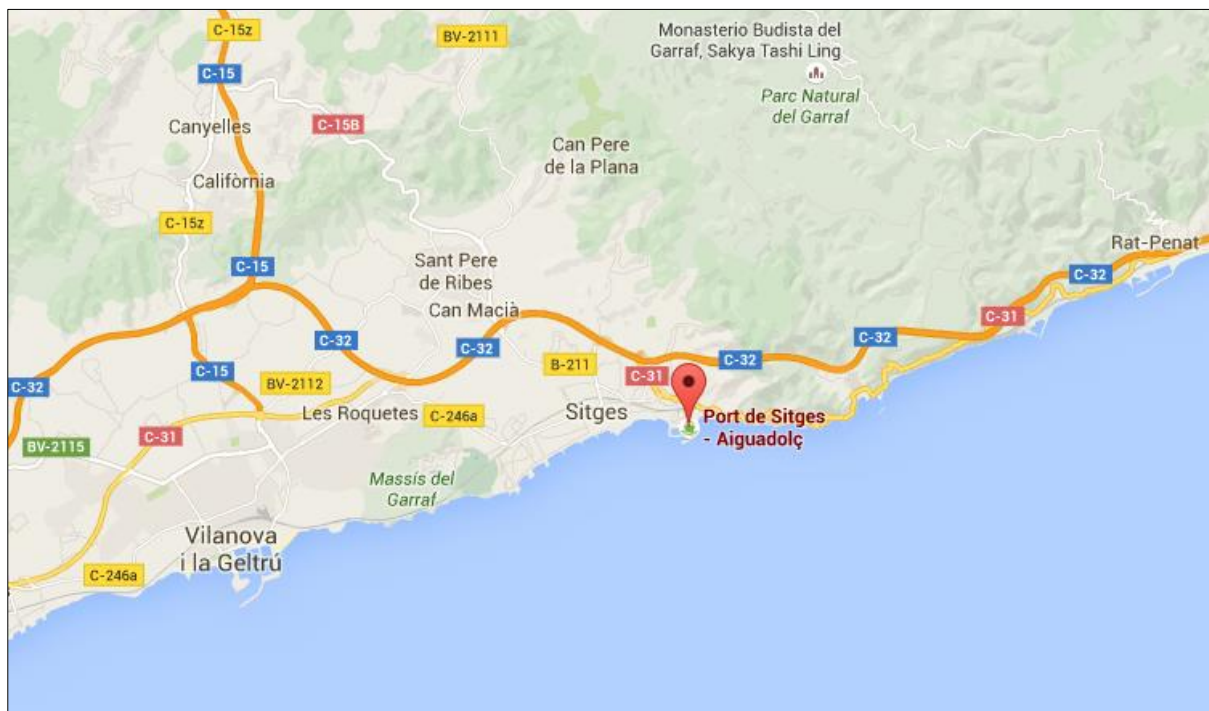


Figura 6. Red viaria de Sitges

4.2. Planeamiento urbanístico

Para la realización del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes elementos vigentes en cuanto a materia de ordenación del territorio:

- *Pla de Ports de Catalunya (2007-2015).*
- *Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner 2005 (PDUSC), ver figura 7.*
- *Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM).*

El *Pla Especial Urbanístic del sector B-5, Port d'Aiguadolç* propone las siguientes actuaciones en cuanto a la definición de la ordenación:

- Redefinición y restitución de la acera que lleva asociada la redefinición de viales en diferentes ámbitos del puerto.
- Ampliación de zonas peatonales en diferentes áreas.
- Mejora de los accesos a la playa de Balmins, en la zona verde y en la red de vialidad para peatones del plan parcial de Aiguadolç contiguo al puerto.
- Mejora de los espacios dedicados a zona verde y zona de protección, acondicionando pasos de peatones que facilitan el acceso al puerto desde el ámbito del plan parcial de Aiguadolç.
- Recuperación del drenaje al aire libre en el área de zona verde.
- Regulación y reordenación del uso comercial y de restauración.

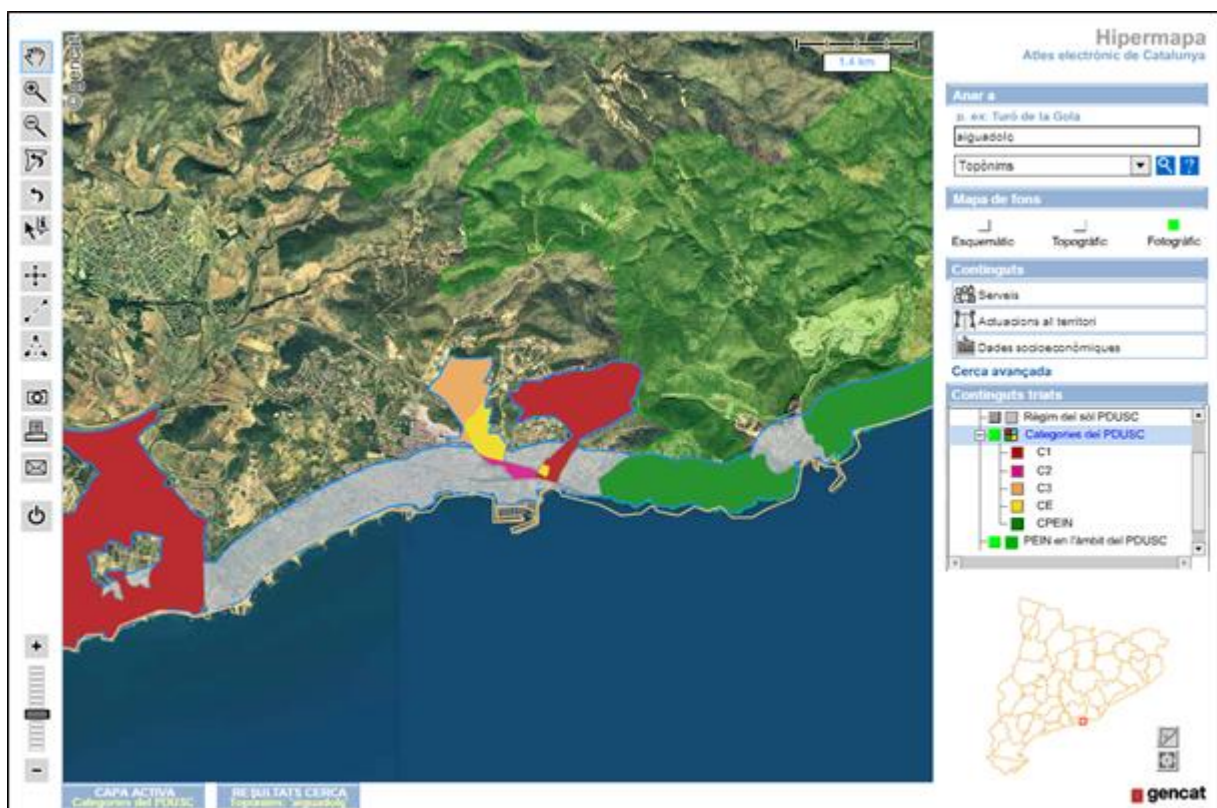


Figura 7. Ordenación del suelo en Sitges (PDUSC)

5. JUSTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

El presente proyecto tiene como objetivo cubrir las siguientes cuestiones socioeconómicas:

- Dar respuesta a la demanda existente de amarres, especialmente para los de media y gran eslora.
- Complementar el desarrollo turístico de la zona.
- Rehabilitación del litoral, incluidas las playas del ámbito del puerto, y mejora paisajística.
- Ampliación de la conexión del paseo marítimo con el puerto, así como de los servicios de la zona.

La tendencia general de aumento de la demanda de amarres que se refleja en el Pla de Ports de Catalunya (a pesar del descenso durante el periodo 2006-2013 debido a la crisis económica), así como la demanda actual (que se está recuperando desde 2013), permitirá un aprovechamiento óptimo de la ampliación del puerto. En el anejo 3 se estudia este hecho en mayor profundidad.

Además, la mejora de la conectividad del paseo marítimo con el puerto, junto con el desarrollo de los servicios de la zona (tanto de los relacionados con el puerto como los de servicios como la hostelería, etc.), serán un buen complemento para un municipio donde el turismo tiene un peso fundamental.

Por último, las dos playas situadas una a cada costado del puerto (Platja de la Marina d'Aiguadolç al este y Platja de Balmins al oeste) recibirán las actuaciones adecuadas para que continúen ofreciendo un buen servicio a los habitantes de la zona.

6. CONCLUSIONES

Como se ha analizado en los apartados anteriores, Sitges es una localidad que en las últimas dos décadas ha doblado su número de habitantes y que, a pesar de que se haya detenido este auge en los dos últimos años, se prevé que siga esta tendencia positiva a lo largo de los años. Un factor importante que influye en este hecho es que Sitges es una referencia turística de gran presencia en el entorno europeo y que, junto al elevado número de segundas residencias que existen, recibe una cantidad considerable de visitantes y de habitantes flotantes, sobre todo en la temporada alta. Su buena conectividad con las poblaciones próximas y con ciudades importantes como Tarragona y Barcelona facilita la llegada a Sitges.

Este aumento de la población se traduce en una demanda tanto a día de hoy (el actual puerto presenta una ocupación de amarres superior al 90% tanto en temporada alta como en temporada baja) como a medio plazo (según indica el Pla de Ports de Catalunya), al igual que sucede con el litoral catalán de forma generalizada. Además, la oferta que se pretende dar está orientada a las embarcaciones de mediana y gran eslora, debido a que la mayoría de amarres actualmente son para pequeñas esloras. También se debe mencionar que la mayor parte de la oferta en Catalunya está posicionada en la zona norte, mientras que en el sur (Tarragona y sur de Barcelona), existe una falta de amarres. Con el presente proyecto se pretende contribuir a redistribuir esta oferta.

A parte de la demanda existente, con la ampliación del Port d'Aiguadolç se mejoraría el entorno, tanto a nivel urbanístico (acceso al puerto y mejora del paseo marítimo) como social (creación o mejora de servicios en el puerto, rehabilitación de las playas, creación de puestos de trabajo, etc.).

ANEJO 2. ESTUDIO DEL MEDIO

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende realizar un estudio de carácter básico en el entorno donde se desarrollará la ampliación del puerto. En dicho estudio se analizarán la batimetría, la geología, la vegetación y la meteorología de la zona de interés.

Estos parámetros serán determinantes a la hora de proyectar el puerto. El conocimiento de la batimetría, por ejemplo, permite el cálculo de las acciones a llevar a cabo para mantener los calados mínimos necesarios en los canales de navegación, así como en la bocana, y también condiciona su diseño estructural.

En cuanto a la geología, es importante conocer la naturaleza del terreno para saber la respuesta que tendrá ante las nuevas estructuras. Por último, el conocimiento físico y climático de la localidad permitirá dar respuesta a aspectos urbanísticos como el diseño de las infraestructuras o a temas náutico-deportivos como las actividades relacionadas con la escuela de vela.

2. BATIMETRÍA

La batimetría es un parámetro fundamental a la hora de comenzar a desarrollar el proyecto de un puerto deportivo. De él dependerán aspectos importantes, como el oleaje que actúa en la zona, que determinará la altura de la ola de cálculo, la tipología de las obras de abrigo que contendrá el puerto, las áreas en las que será necesario dragar para llegar al calado mínimo necesario, etc.

En la figura 1 se puede observar la batimetría existente en el entorno del Port d'Aiguadolç. Como es común en la costa del Garraf, las playas son de arena y poco profundas, y las zonas más profundas donde podría establecerse el nuevo puerto alcanzan aproximadamente 5m de calado.

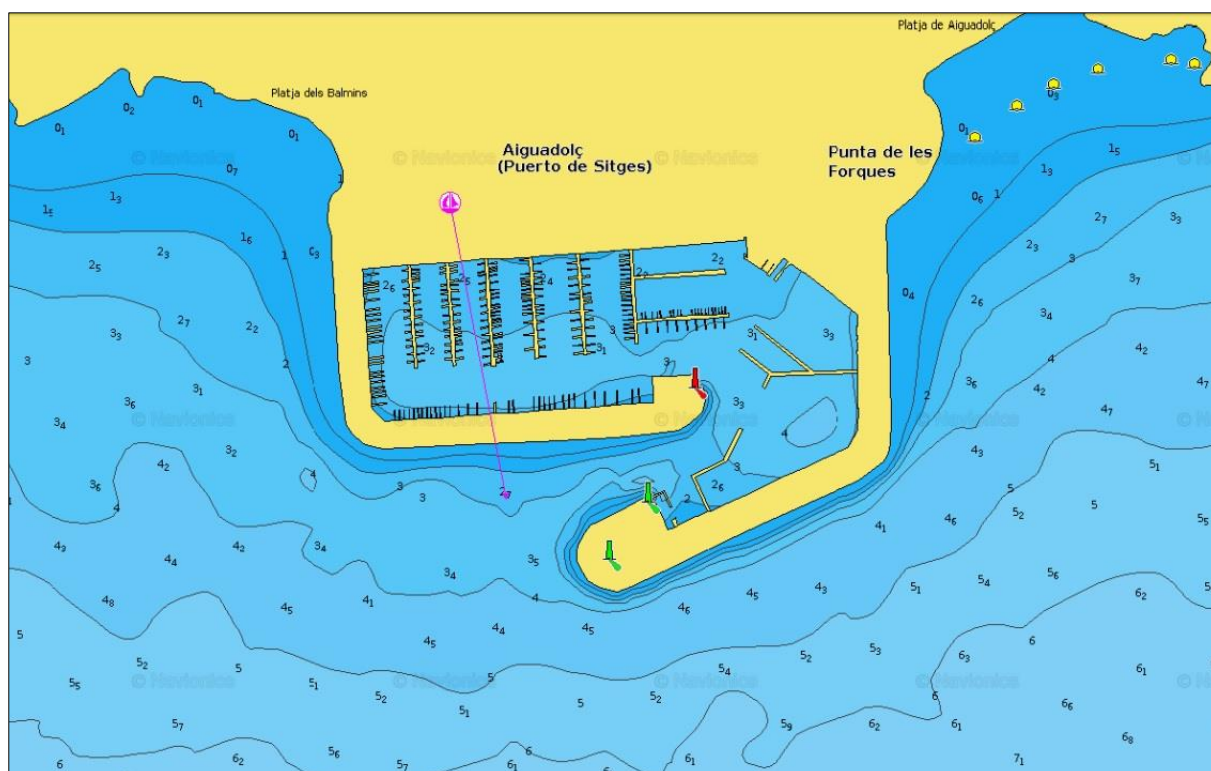


Figura 1. Batimetría general del ámbito de actuación (Fuente: www.todopescagalicia.es)

3. GEOLOGÍA

Sitges se encuentra en una llanura litoral rodeada por el semicírculo montañoso que conforma el Macizo del Garraf. En esta zona, la mitad del terreno no llega a superar los 100m de altitud y alcanza los 500m en un único punto. El macizo no permite el fácil acceso hacia el interior, pero la llanura queda abierta hacia el mar Mediterráneo por los términos municipales de Sitges, Vilanova i la Geltrú i Cubelles.

El rasgo estructural dominante del macizo es una intensa fracturación que presenta como direcciones dominantes la dirección NE-SW y la NW-SE. El macizo del Garraf está constituido por una importante cubierta de rocas sedimentarias mesozoicas (cretáceo inferior, jurásico y triásico). Presenta un basculamiento general en dirección Oeste por lo que los materiales más antiguos (niveles triásicos y zócalo paleozoico) afloran exclusivamente en la vertiente oriental. La intensidad de la karstificación en el Garraf ha sido tan importante a lo largo de los tiempos que ha configurado plenamente el macizo, pero hay que tener presente que el paisaje superficial y subterráneo que se ve es, en buena parte, un paleokarst, donde las formas hoy no funcionales o disfuncionales han sido abandonadas o interceptadas por procesos de erosión superficial.

En cuanto al terreno aprovechable agrícolamente, se puede decir que en la marina, en general, las extensiones de terreno cuaternario y miocénico son cultivadas intensamente, pero no sin un gran esfuerzo humano, ya que una potente costra caliza, a veces de un metro de espesor, dejada por las aguas cargadas de carbonato cálcico, dificulta en gran medida la explotación. Sí es importante el aprovechamiento que se hace de los materiales del subsuelo: las canteras de calizas son abundantes.

El macizo del Garraf es un acantilado rectilíneo calcáreo y de gran altura, con escasas y pequeñas calas. A partir del pueblo de Garraf, el acantilado está muerto (presenta una zona de depósito en la base que impide que el oleaje llegue a tocar la base del acantilado) por el arrastre de los materiales detríticos del delta del Llobregat, y se retira progresivamente hacia el interior, enlazando hacia el sur con las costas bajas del Penedès. Al pie de los acantilados se extiende una plataforma marina que se va hundiendo hasta los 100m, cota donde la pendiente se hace más acusada y empieza el talud y algunos hoyos o cañones submarinos. La línea de costa y la extensión de la plataforma han cambiado siguiendo los movimientos eustáticos de ascenso y descenso del nivel del mar: hace unos 25.000 años el nivel estaba 120m por debajo de la actual y la costa se había alejado unos 20Km mar adentro.

En cuanto a la costa del Garraf, de unos 26km de longitud, cabe decir que el modelado litoral es diverso. La mitad del litoral se considera costa rocosa y la otra mitad costa arenosa. De esta costa, 5km pertenecen al término de Sitges y tienen carácter arenoso. La mitad norte de la costa, que corresponde al Macizo de Garraf, es una costa brava con acantilados de altitud considerable y un trazado en general rectilíneo pero con pequeñas calas. El resto de la costa del Garraf es baja y rectilínea, formada por playas de arena fina.

Según el *Institut Geològic de Catalunya* (IGC), en la zona terrestre del puerto se encuentran materiales calcáreos bioclásticos con intercalaciones dolomíticas y calcarenitas (CVBdc) pertenecientes al cretáceo inferior, entre la edad valanginiense y la berriasiense (figura 2). Por su parte, en la zona marina, según el *Pla de Ports de Catalunya*, se encuentran sedimentos litorales hasta una profundidad inferior a 20m, y a partir de ese punto pasan a ser sedimentos litorales relictos (figura 3).

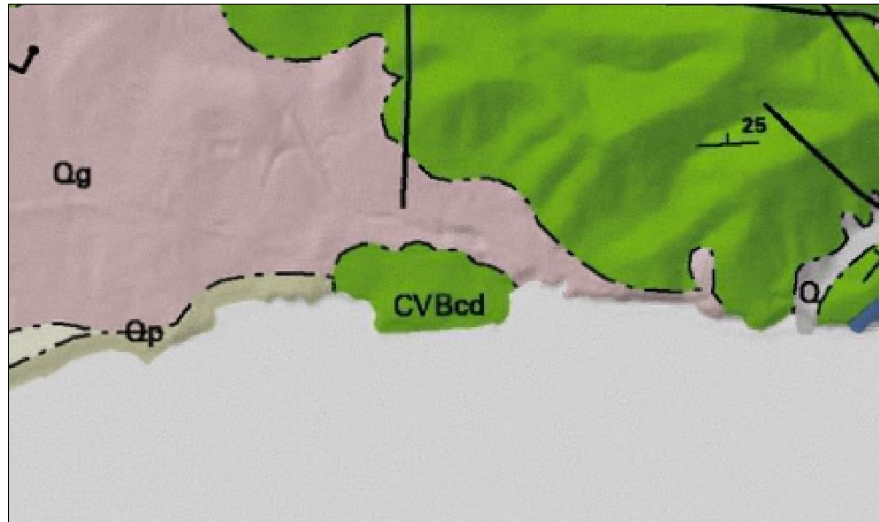


Figura 2. Mapa geológico de Sitges (Fuente: IGC)

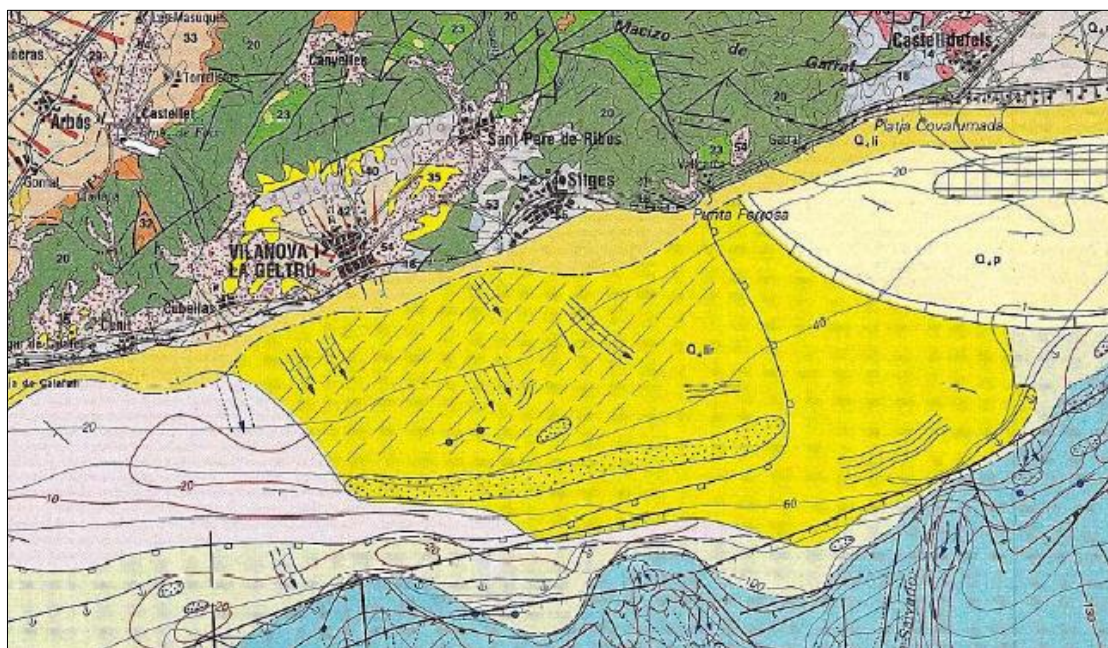


Figura 3. Mapa geológico del litoral de Sitges (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

4. VEGETACIÓN

Buena parte del Garraf ofrece un paisaje mediterráneo meridional. La vegetación que caracteriza este paisaje es un matorral denso de uno a tres metros de altura donde dominan la coscoja y el lentisco y donde crecen el palmito, el carrizo y otras especies de procedencia africana. Más al interior, el paisaje está integrado por fragmentos de encinar y pinares de pino blanco la mayoría de los cuales han sido afectados por los incendios forestales y actualmente se encuentran en proceso de regeneración. En los fondos o valles cerrados se encuentra la vegetación típica del encinar, como es la misma encina, el boj, la roja, la madreSelva o el durillo.

La zona de estudio en la que se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de ningún ámbito de protección especial; el puerto no pertenece a ningún espacio del PEIN ni a ningún Parque Natural o

Nacional, Reserva Natural, Zona Periférica de Protección, Paraje Natural de Interés Nacional o Reserva Natural de Fauna Salvaje. Cabe destacar que el Macizo del Garraf contiene el Parque Natural del Garraf. Por otra parte, la *Xarxa Natura 2000* incluye la propuesta de declarar las costas del Garraf como Zona Especial de Conservación (ZEC) (figura 4).



Figura 4. ZEC en las costas del Garraf (Fuente: Xarxa Natura 2000)

A la hora de definir la geometría del puerto es importante conocer la localización de las comunidades litorales de la zona, prestando especial atención a la de la Posidonia oceánica, alga protegida por su gran beneficio al ecosistema. En las proximidades del Port d'Aiguadolç no se encuentra ninguna pradera de Posidonia oceánica (la más próxima se encuentra a 1,5km aproximadamente) ni de alguna otra comunidad protegida (figura 5), de modo que se podrá desarrollar la ampliación sin ninguna afectación importante a las especies de la zona.

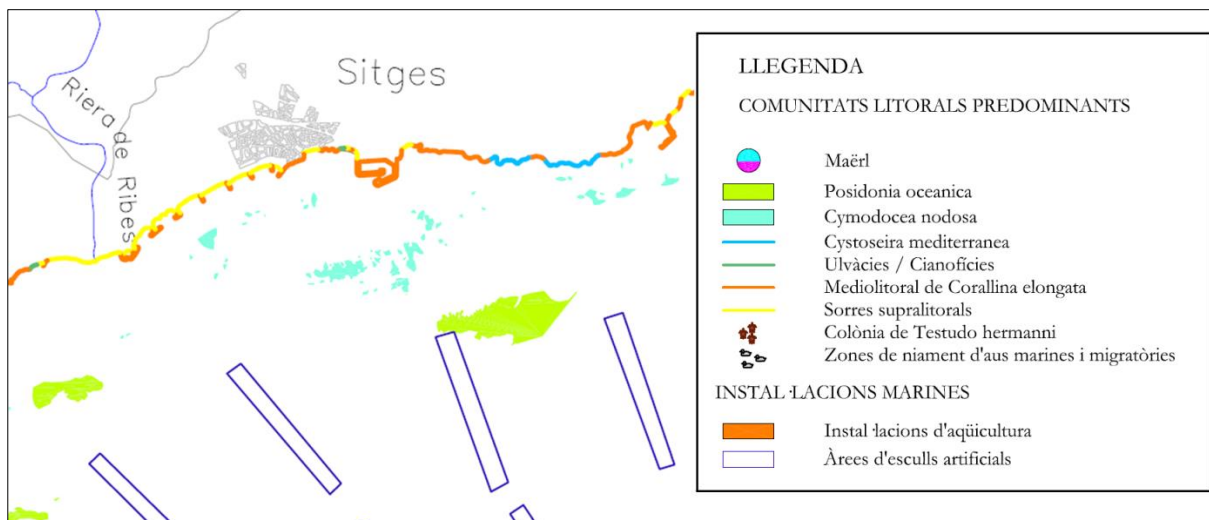


Figura 5. Comunidades litorales en el entorno de Sitges (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

A continuación se detallan las principales características de las comunidades litorales presentes en las costas del Garraf:

- Posidonia oceánica (figura 6)

Es una planta que tiene un papel muy importante en el ecosistema ya que muchas especies encuentran sus nutrientes y también refugio en la posidonia, como por ejemplo algunos moluscos. Una de las propiedades más interesantes es que tiene la capacidad de multiplicar la superficie de suelo entre 20 y 50 veces en que los animales se pueden establecer. Así pues, esta especie tiene un efecto protector y estabilizador de los fondos sedimentarios, atenuando la dinámica marina y contribuyendo así a evitar la erosión costera. También exportan excedentes de biomasa, en forma de hojarasca, ninguno en zonas vecinas menos productivas, y liberan volúmenes sustanciales de oxígeno en el agua. La Posidonia oceánica forma extensas praderas capaces de reducir la velocidad de las corrientes litorales y frenar el oleaje, convirtiéndose en barreras litorales donde se disipa la energía del oleaje. Esta comunidad necesita aguas transparentes y no excesivamente profundas (normalmente, menos de 30m), donde llega un porcentaje apreciable de luz solar (> 10%). Aparte de la turbidez del agua, la posidonia es también sensible a la calidad química del agua. Por todo ello se considera un buen bioindicador.



Figura 6. Posidonia oceánica

- Cymodocea nodosa

Ésta es una especie de fanerógama marina de hasta 60cm de altura enraizada en los fondos marinos. Se encuentra en sustratos generalmente pedregosos, arenosos o fangosos; desde zonas intermareales hasta los 30m de profundidad. Además de estabilizar el sustrato con su sistema radicular, esta fanerógama sirve como soporte para una gran cantidad de algas filamentosas e invertebrados, que se instalan sobre sus hojas, y como lugar de desarrollo de una gran cantidad de alevines y juveniles de peces propios de los fondos rocosos, que encuentran aquí un ambiente propicio, con abundancia de alimento y sin los depredadores de las zonas rocosas.

- Cystoseira mediterránea

Es un alga de unos 335cm de altura y color marrón. Aparece en los fondos rocosos superficiales con un gran hidrodinamismo. Es una especie indicadora de aguas limpias y bien oxigenadas. Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es una especie de alga bentónica vulnerable.

- *Corallina elongata*

Es un alga que es densamente ramificada, de 8-15cm de longitud. Se encuentra en rocas del mediolitoral y sublitoral, hasta 3m, colgando de salientes y grietas en lugares húmedos o en charcos de marea.

5. METEOROLOGÍA

5.1. Climatología

En la costa del Garraf predomina un clima litoral que se caracteriza por ser entre semiárido y subhúmedo en función de la humedad presente. Ofrece una irregularidad típica de la costa mediterránea que se ve reflejada en las diferencias interanuales de precipitaciones, donde se pueden superar hasta los 600mm o se pueden presentar valores muy inferiores. Se debe destacar la variabilidad en la intensidad de las lluvias, donde pueden darse episodios que provoquen peligrosos aguaceros típicos del Mediterráneo. La temperatura media se encuentra entre los 16º y los 18º, con oscilaciones leves (en invierno desciende hasta los 10-12º de media y en verano alcanza los 24-26º de media) templadas por la presencia del mar (figura 7). Además, el macizo del Garrafa aísla la fachada marítima de los fríos vientos de tramontana y levante.

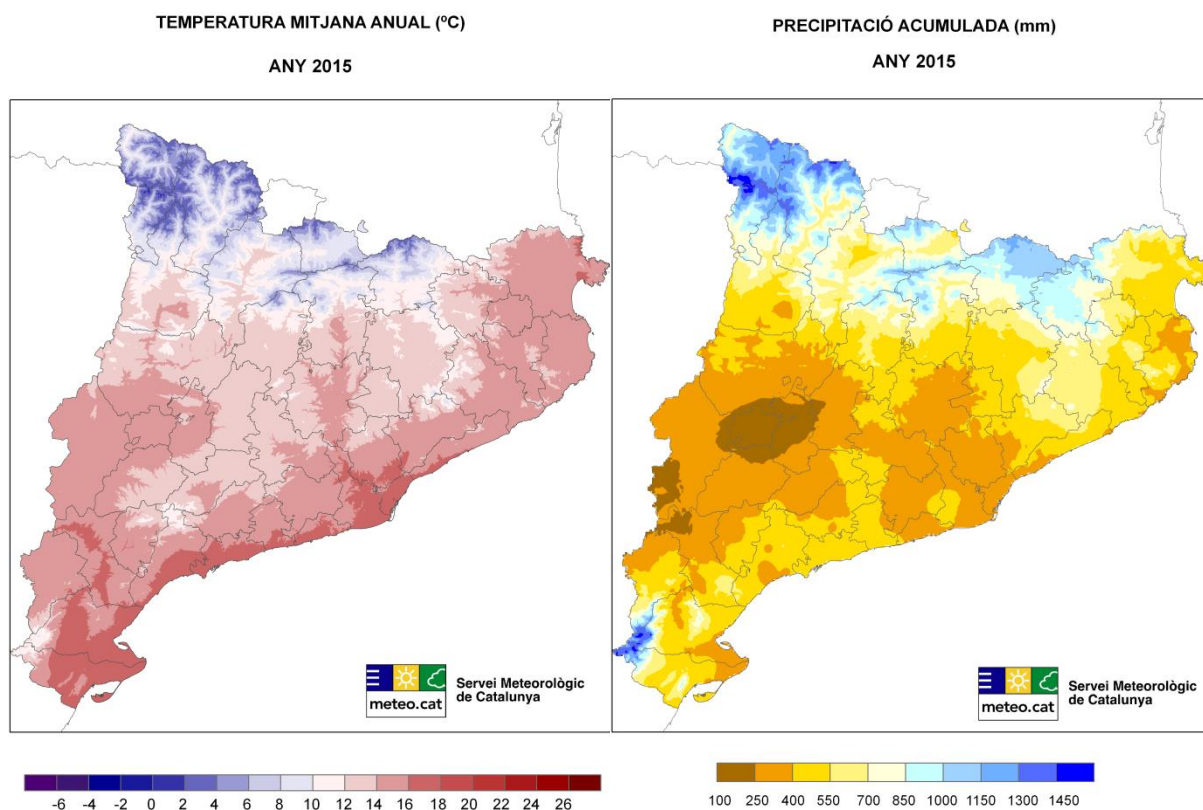


Figura 7. Temperatura media anual (izquierda) y precipitación acumulada (derecha) en 2015 en Catalunya (Fuente: Servei Meteorològic de Catalunya)

5.2. Viento

Generalmente, el viento es el resultado de las diferencias de presión atmosférica y tiene un papel importante de la distribución de las temperaturas y las precipitaciones. Las brisas que se producen en el litoral son vientos locales que se deben al calentamiento diferencial de dos superficies, mar y tierra, que a su vez calientan diferencialmente dos masas de aire (marinada o abrego y terral).

El viento es un parámetro importante a la hora de diseñar un puerto, ya que condiciona el diseño de la bocana y de los canales de navegación. Para describir el viento hay que indicar dos magnitudes: dirección y velocidad. En Catalunya los vientos de las diferentes direcciones toman un nombre diferente: *Tramuntana* (N), *Gregal* (NE), *Llevant* (E), *Xaloc* (SE). *Migjorn* (S), *Llebeig/Garbí* (SW), *Ponent* (W) y *Mestral* (NW) (figura 8).

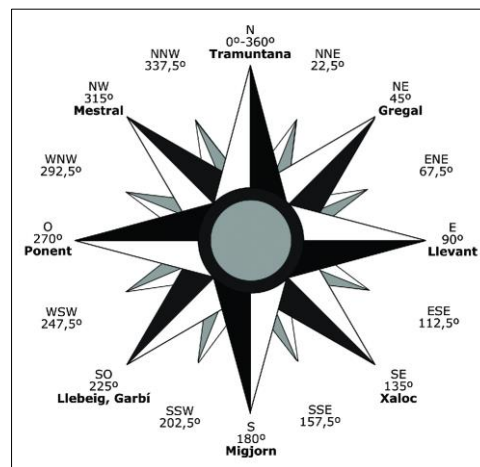


Figura 8. Rosa de los vientos

En las proximidades del Port d'Aiguadolç existen dos direcciones predominantes que se ajustan a la alineación litoral. Éstas son la dirección WSW (*Ponent-Llebeig/Garbí*) y la ENE (*Llevant-Gregal*). Por otra parte, los vientos de mayor intensidad (superiores a 8m/s) se dan en dirección ENE, y con menor frecuencia en WNW (figura 9).

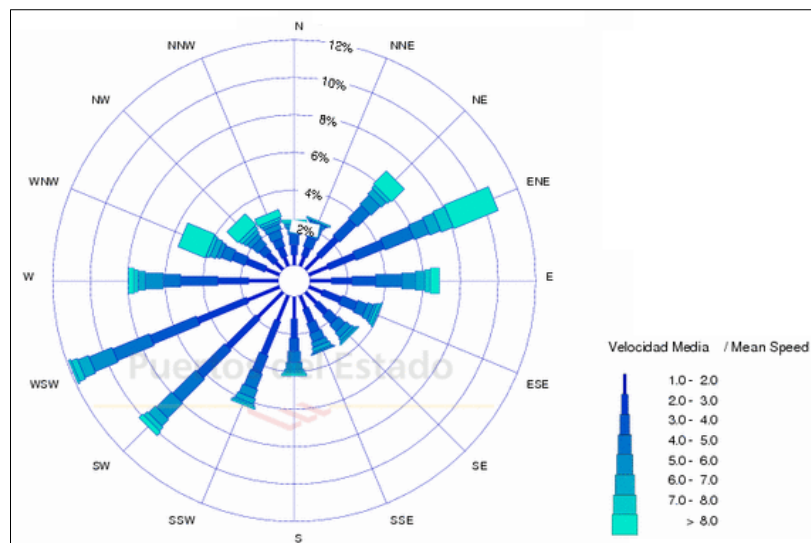


Figura 9. Rosa de los vientos (media 2015) punto SIMAR 2106134 (Fuente: Puertos del Estado)

Estos datos representan los valores medios del año 2015 y se han obtenido del punto SIMAR 2106134 (figura 10).



Figura 10. Localización del punto SIMAR 2106134 (Fuente: Puertos del Estado)

En lo relativo al viento en la zona terrestre, se observa que la rosa de los vientos extraída a partir de los datos registrados por la estación meteorológica de *Sant Pere de Ribes – Parc Nacional del Garraf* tiene un patrón similar a la obtenida en el punto WANA.

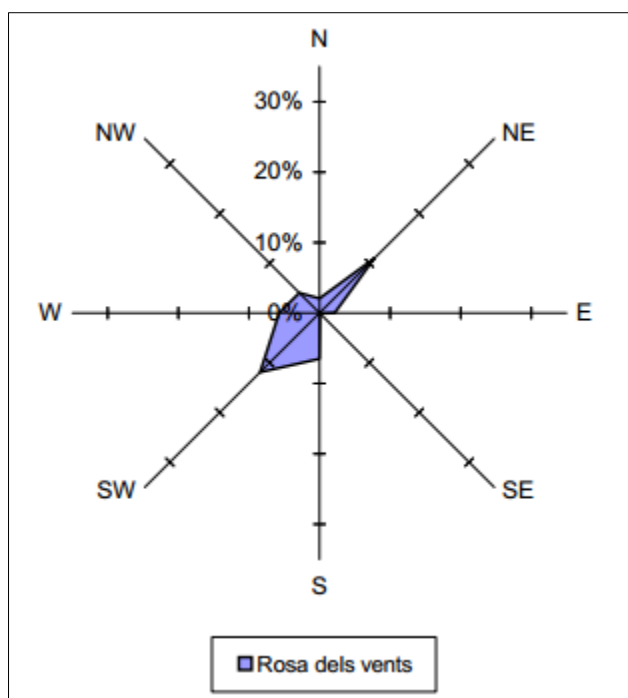


Figura 11. Rosa de los vientos a partir de los datos registrados en la estación meteorológica de Sant Pere de Ribes – Parc Nacional del Garraf

ANEJO 3. MERCADO NÁUTICO

1. INTRODUCCIÓN

Antes de realizar el diseño de la ampliación del puerto es imprescindible conocer el número de amarres que son necesarios para satisfacer la oferta y demanda de embarcaciones, tanto la actual como la futura. Para ello, se ha de contextualizar la situación en el ámbito al que pertenece el puerto, en este caso a Catalunya, condicionando el diseño a la tendencia global que se da en ella. Este hecho no está simplemente motivado por una razón técnica y económica, sino que el ámbito legal lo requiere. La Ley de Puertos 5/98 establece en el artículo núm. 40, segundo apartado, que las solicitudes presentadas deben justificar el equilibrio entre la oferta y la demanda. Además, el número de amarres va directamente ligado a la capacidad de la instalación, es decir, a la superficie y distribución de la dársena.

Para determinar el número de embarcaciones necesarias en la ampliación del Port d'Aiguadolç, se han seguido las directrices del *Pla de Ports de Catalunya (2007-2015)*, con carácter de Plan Territorial Sectorial y, en consecuencia, integrado dentro de la estructura del planeamiento territorial de Catalunya, siendo un instrumento de ordenación del litoral, según se establece en la Ley de Puertos 5/98.

Sin embargo, a causa de que el *Pla de Ports* es anterior a la crisis económica, para dar más realismo a los datos se han utilizado también los informes anuales emitidos por la "Asociación Nacional de Empresas Náuticas (ANEN).

2. SITUACIÓN EN CATALUNYA

2.1. Oferta

En el conjunto de los 780 km de costa catalana, se encuentran 50 puertos y marinas interiores, dos de los cuales están tutelados por la administración estatal (el Port de Barcelona y el Port de Tarragona). Del total de los 45 puertos sobre los que la Generalitat de Catalunya ejerce competencias exclusivas, 23 son deportivos, los cuales están tutelados directamente por el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, o bien, a través de la Dirección Gnal. de Puertos, Aeropuertos y Costas.

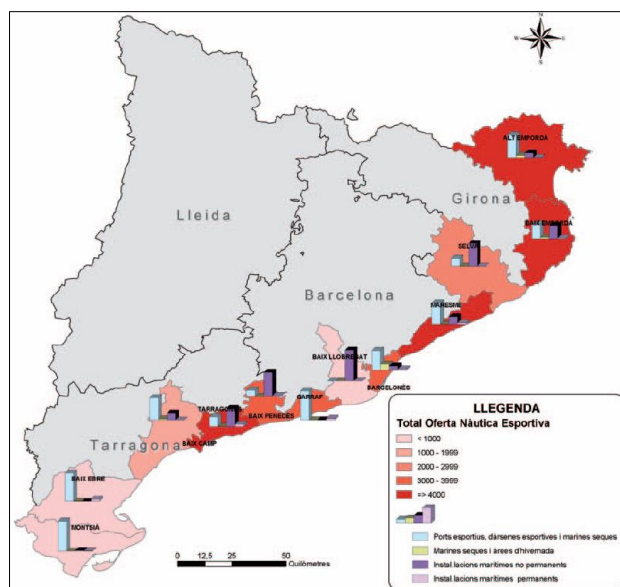


Figura 1. Oferta náutica deportiva (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

La oferta náutica deportiva catalana (figura 1) incluye los siguientes tipos de instalaciones: puerto marítimo, dársena deportiva, marina interior (canales), instalación marítima deportiva y puerto natural.

La distribución de los puertos y dársenas deportivas en el territorio catalán se reparte de forma ligeramente desigual en el territorio, ya que 14 se encuentran en el sector portuario de Barcelona, 17 al de Girona y 16 en el de Tarragona, mientras que en la distribución de los amarres existe un desbalance superior, concentrándose buena parte de ellos en Girona (48%), algo menos en Barcelona (32%) y por último en Tarragona (20%) (tabla 1).

Sector portuario	Número de puertos	Amarres	Porcentaje de amarres
Girona	17	15.302	48,2%
Barcelona	14	10.249	32,3%
Tarragona	16	6.180	19,5%
Total Catalunya	47	31.731	100%

Tabla 1. Distribución de puertos y amarres en el territorio catalán (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Según los últimos datos disponibles, actualmente, el número total de puertos deportivos, dársenas deportivas y marinas interiores en Cataluña tienen una capacidad de 31.731 plazas para amarrar embarcaciones deportivas (tablas 1 y 2).

Como media, cada puerto permite la estancia de 675 embarcaciones, pero según los sectores portuarios, la distribución en el territorio toma otra forma:

- Tarragona: 386 amarres/puerto.
- Barcelona: 732 amarres/puerto.
- Girona: 956 amarres/puerto.

La tabla 2 muestra como la media de amarres en los puertos deportivos catalanes ha crecido desde el año 1982, pasando de 390 a 675 de la actualidad, siendo su mayor crecimiento con motivo de las Olimpiadas de Barcelona en 1992. Concretamente, el número de amarres aumentó un 55% en el periodo 1987-1992.

En los últimos años, el sector portuario catalán que ha aumentado en mayor número absoluto sus amarres es el de Girona con 1.530, mientras que Tarragona y Barcelona ocupan la segunda y la tercera posición respectivamente con 903 y 657 nuevos amarres.

En el mismo período y en números relativos, el sector de Tarragona es el que ha aumentado con mayor porcentaje su número de amarres, con un crecimiento anual del 1,83%, seguido del de Girona (1,25%) y Barcelona (0,8%), mientras que el crecimiento anual relativo del total portuario catalán ha sido, en este último periodo, del 1,29%.

No obstante, hay que comentar que el crecimiento del sector de Tarragona se ha debido principalmente por la construcción del Puerto de *Roda de Barà*, y la reapertura del Puerto de *Sant Jordi d'Alfama*, mientras que en los sectores de Barcelona y Girona no se ha construido ningún nuevo puerto.

INSTALACIÓN	1982	1987	1992	1997	2000	2005	2013
Les Cases d'Alcanar	130	130	130	140	150	116	181
St. Carles de la Ràpita	185	377	715	738	687	800	843
Deltebre	-	-	-	-	-	63	66
L'Ampolla	115	115	405	432	432	432	470
L'Ametlla de Mar	225	225	246	256	257	255	255
St. Jordi d'Alfama	-	-	404	-	-	-	149
Calafat	-	387	404	404	404	404	324
L'Hospitalet-Vandellòs	-	575	575	575	575	572	572
Cambrils	272	272	480	533	425	417	488
Salou	230	230	230	230	230	246	220
Tarragona	140	140	140	442	441	441	441
Torredembarra	-	-	-	820	816	741	741
Roda de Barà	-	-	-	-	-	-	640
Coma-ruga	265	265	265	265	265	265	265
Segur de Calafell	223	223	223	223	265	525	525
Vilanova i la Geltrú	349	349	1234	1.042	1.042	1.042	1.097
Aiguadolç	671	671	671	733	742	742	742
Garraf	60	60	576	618	589	527	525
Port Ginesta	-	1.004	1.011	1.064	1.064	1.038	1.442
Port de Barcelona	278	278	688	720	740	787	787
Port Olímpic	-	-	742	755	740	740	740
Port Besòs	-	-	-	-	-	201	201
Port Badalona	-	-	-	-	-	617	617
El Masnou	483	483	483	1.081	1.078	1.078	1.081
Premià de Mar	246	246	246	297	297	392	554
Mataró	-	-	1.008	1.071	1.080	1.080	1.080
El Balís	400	400	400	753	775	743	760
Arenys de Mar	350	350	413	415	590	605	623
Blanes	401	371	541	452	472	458	684
Cala Canyelles	132	132	132	132	132	134	134
St. Feliu de Guíxols	260	260	325	325	325	525	790
Port d'Aro	354	354	842	842	838	840	829
Palamós	359	349	609	494	469	512	788
Marina Palamós	-	-	867	869	861	870	866
Llafranc	140	140	140	140	140	140	140
Aiguablava	62	62	62	62	60	61	61
L'Estartit	416	416	731	1008	972	964	937
L'Escala	435	435	896	896	896	1107	1272
Empuriabrava	4.592	4.592	4.592	4.592	4.592	4.592	5.000
Sta. Margarita	500	500	500	500	1.500	1.500	1.500
Roses	51	51	51	51	51	485	543
Port de la Selva	220	231	642	642	654	631	755
Llançà	174	174	518	518	518	518	556
Colera	133	133	133	133	150	138	150
Portbou	44	44	44	44	44	297	297
TOTAL	12.895	15.024	23.314	25.307	26.358	28.641	31.731

Tabla 2. Evolución del número amarres en puertos deportivos, dársenas deportivas y marinas interiores del año 1982 al 2013 (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

En cuanto a instalaciones marítimas y puertos naturales, se destacan las marinas secas y las áreas de invernada, que son las instalaciones dedicadas al almacenamiento de embarcaciones en tierra. En las áreas de invernada, el almacenamiento se hace sólo durante la temporada de invierno, mientras que las marinas secas sustituyen los amarres, ya que la embarcación se pone y se quita del agua cada vez que se utiliza.

En la e tabla 3 se encuentran las áreas de invernada en los puertos y marinas secas en Catalunya.

Áreas de invernada en puertos	Marinas secas
<ul style="list-style-type: none"> - Puerto de l'Ametlla de Mar: 8 plazas - Puerto de l'Hospitalet de l'Infant: 72 plazas - Puerto de Palamós: 190 plazas - Canales de Santa Margarida: 1.000 plazas 	<ul style="list-style-type: none"> - Puerto de Salou: 42 plazas - Puerto de Roda de Barà: 60 plazas - Puerto de Besòs: 300 plazas - Puerto de Badalona: 211 plazas - Marina Palamós: 178 plazas
Total: 1.270 plazas	Total: 791 plazas

Tabla 3. Plazas en áreas de invernada (dentro de puertos) y marinas secas (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

En total hay 791 plazas de marinas secas, valor muy pequeño comparado con el resto de países, mientras que hay 1.270 plazas de áreas de invernada, principalmente en el sector de Girona. Se estima que la ocupación media de estas instalaciones es superior al 60%.

La oferta catalana de instalaciones marítimas se complementa con las zonas de varada en las playas, las plataformas estacionales y zonas de fondeo, las cuales pueden ser permanentes o estacionales (tabla 4):

Sector portuario	Zonas de varada permanentes	Instalaciones de temporada		
		Zonas de varada estacionales	Plataformas en puertos y playas	Boyas de fondeo
Girona	309	4.622	122	3.047
Barcelona	545	2.706	0	0
Tarragona	501	6.194	0	0
Catalunya	1.355	13.522	122	3.047

Tabla 4. Oferta de las zonas de varada (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Según el *Pla de Ports de Catalunya*, se estima que en las instalaciones permanentes hay una capacidad de 1.355 embarcaciones, repartidas en un 23%, 40% y 37% en el sector portuario de Girona, Barcelona y Tarragona respectivamente.

En cuanto a las instalaciones estacionales, se contabilizan 16.691 embarcaciones, de las cuales el 81% se localiza en zonas de varada y el resto en boyas o pantalanes flotantes.

Cabe destacar que el reparto de estas instalaciones de temporada es desigual, ya que un 84% se concentra en los sectores portuarios de Girona y Tarragona (47% y 37% respectivamente), mientras que el restante 16% se encuentra en el sector de Barcelona.

Finalmente, cabe destacar que las embarcaciones que se instalan en las playas son de pequeña eslora.

2.2. Demanda

Demanda actual

Se calcula que en Catalunya hay aproximadamente un total de 50.500 embarcaciones deportivas (datos de 2005) con un ritmo aproximado de crecimiento de 400 embarcaciones anuales (teniendo en cuenta las bajas).

Según criterios de sostenibilidad, se considera que la dotación idónea es de 1,7 embarcaciones por cada amarre (hay que potenciar y promover en medida de lo posible los sistemas de almacenamiento en seco, básicamente para embarcaciones de pequeña eslora, y otros sistemas de menor impacto que un puerto deportivo). Así pues, 50.500 embarcaciones requerirían cerca de 30.000 amarres. De hecho, la dotación con los datos de 2005 era de 1,76 embarcaciones por amarre.

En conclusión, el total de amarres actuales (tablas 1 y 2) no parece ser suficiente y menos aun teniendo en cuenta la tendencia positiva de crecimiento, ya presente en los últimos 25 años, tal y como se muestra en la figura 2.

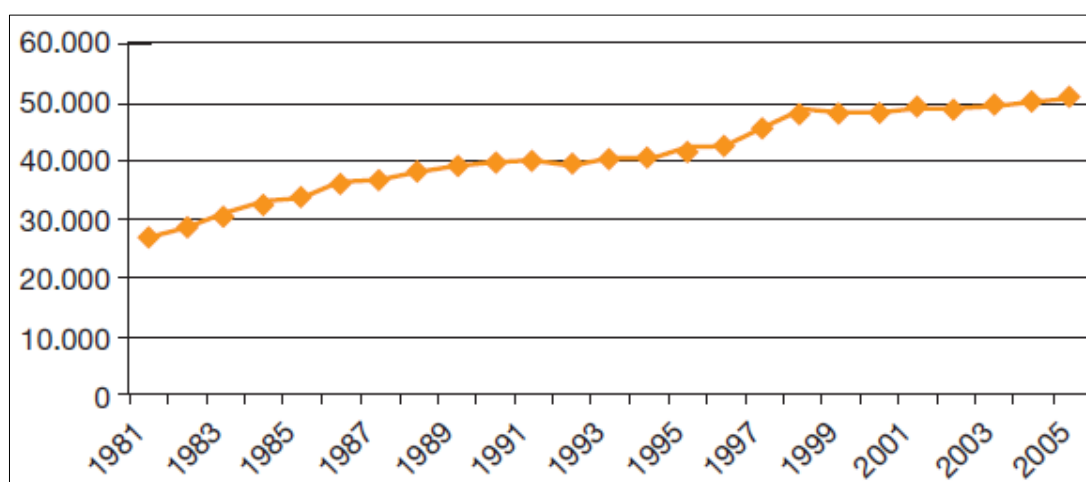


Figura 2. Evolución temporal del número de embarcaciones deportivas en Catalunya (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

La evolución del número de matriculaciones en los últimos años muestra cómo la crisis económica también ha afectado al sector náutico, ya que desde el año 2007 hasta el 2012 han disminuido un 60% el número de matriculaciones. En términos anuales, cada año se ha producido por regla general un descenso respecto al anterior en las embarcaciones matriculadas, oscilando los déficits entre el 34% y el 6%, siendo el descenso más grande en 2008.

En números absolutos, en España se ha pasado de 11.505 matriculaciones en el año 2007 a las 4.663 del 2012, mientras que en Cataluña se ha pasado de 2.230 a 985 (tabla 5).

Pese a representar alrededor del 20% de las matriculaciones de España durante los últimos años, Catalunya ha mantenido la tendencia anual en cuanto al descenso de matriculaciones, como se comprueba en la tabla 5. Sin embargo, la tendencia ha sido desigual en cuanto a los diferentes sectores catalanes; mientras los sectores de Barcelona y Girona se han comportado de forma similar, Tarragona ha sido la referencia de lo que sucedería en el siguiente año, en respeto a las matriculaciones catalanas.

Año	Girona		Barcelona		Tarragona		Catalunya		España	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
2007	1021	8,87	842	7,32	467	4,06	2330	20,25	11505	100
2008	898	8,69	743	7,19	346	3,35	1987	19,22	10337	100
2009	511	7,48	487	7,13	353	5,17	1351	19,79	6828	100
2010	581	9,07	462	7,21	298	4,65	1341	20,93	6406	100
2011	376	7,15	395	7,51	228	4,33	999	18,99	5262	100
2012	414	8,88	388	8,32	183	3,92	985	21,12	4663	100

Tabla 5. Evolución de las matriculaciones de embarcaciones por provincias, a nivel de Catalunya y de España (Fuente: Associació d'Indústries, Comerç i Serveis Nàutics)

En cuanto al grado de la ocupación de los puertos catalanes (figura 3), un factor relevante a la hora de planificar alguna actuación en los puertos (ampliaciones, etc.), el sector de Barcelona se encuentra en un 96% de grado de ocupación en temporada alta y un 93% en temporada baja, es decir, una ocupación casi perfecta debido a una utilización casi constante a lo largo del año. En temporada baja, los puertos del sector portuario de Girona son los que sostienen, de media, grados de ocupación inferiores, dado que se trata de una población mayoritariamente de segunda residencia.

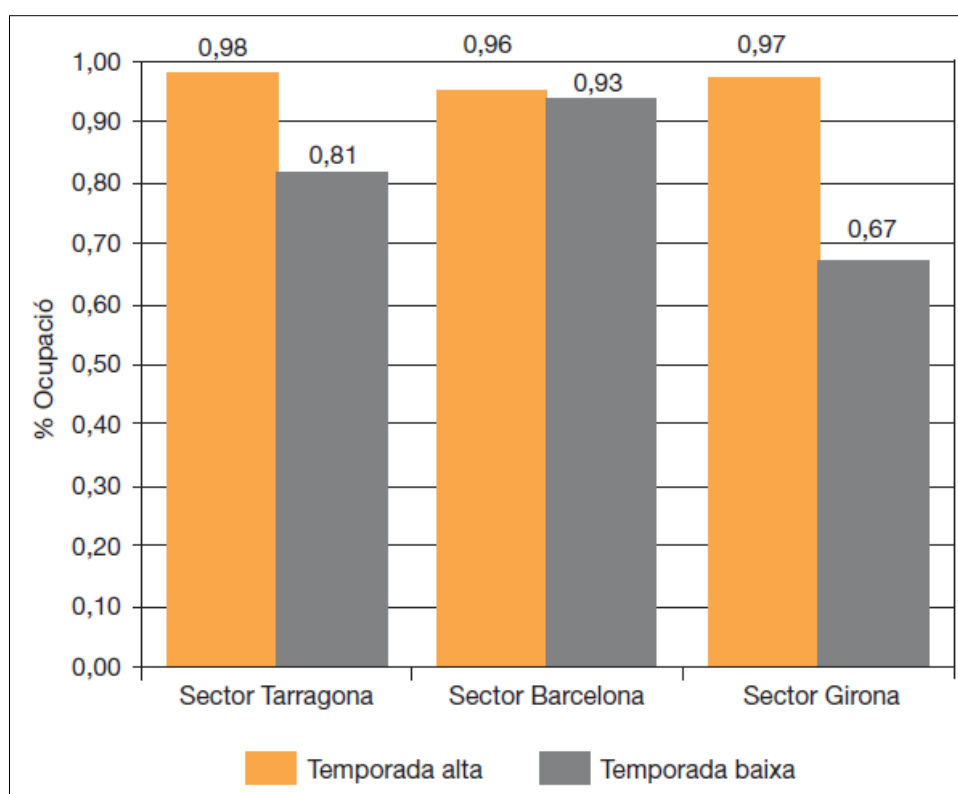


Figura 3. Grado de ocupación de los puertos deportivos, por sector portuario y por tipo de temporada (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Para obtener el parque de embarcaciones deportivas a partir del año 2005, se asumirán una serie de hipótesis:

- Se supone que el número de bajas reales estimadas en el *Pla de Ports de Catalunya 2007-2015* en el período analizado desde 1999 hasta 2005 se mantiene constante al realizar la estimación, ya que hay una distorsión de las unidades reales respecto las oficiales.
- Por falta de datos, se considera que el año 2006 se sigue el ritmo de 400 nuevas embarcaciones anuales.
- Para el periodo 2007-2014 se estima que el ritmo de nuevas embarcaciones sigue la siguiente fórmula:

$$Emb_i = Emb_{i-1} + Matr_{i-1} \cdot \left(1 + \frac{\%Matr_{i,2006}}{100}\right)$$

Donde:

- Emb_i : Número de embarcaciones en el año i .
- Emb_{i-1} : Número de embarcaciones en el año $i-1$.
- $Matr_{i-1}$: Matriculaciones en el año $i-1$.
- $\%Matr_{i,2006}$: Porcentaje de matriculaciones matriculadas en el año i respecto el año 2006.

Es decir, el incremento de 400 embarcaciones anuales se ajusta a la variación de embarcaciones registradas respecto al año anterior de forma que se obtienen los resultados de la tabla 6.

Año	Nº de embarcaciones deportivas
2005	50.500
2006	50.900
2007	51.300
2008	51.641
2009	51.873
2010	52.103
2011	52.275
2012	52.244

Tabla 6. Estimación de la evolución del número de embarcaciones deportivas en Catalunya en el periodo 2005-2012 (Fuente: Associació d'Indústries, Comerç i Nàutica)

Además, el número de amarres ofertados (31.731 suponiendo que del 2012 al 2013 no varió el número) y la demanda de embarcaciones deportivas (52.244) siguen aproximadamente la relación de crecimiento sostenible que marca el *Pla de Ports de Catalunya* (1,7), con un valor de 1,65.

En cuanto a la evolución de las matriculaciones en función de la eslora, según el *Pla de Ports de Catalunya*, se había registrado una tendencia de crecimiento en las matriculaciones de embarcaciones de esloras medias (de 8 a 15 metros), así como las de gran eslora (mayores a 20 metros).

A partir de esta tendencia se apostaba por la construcción de amarres de media y gran eslora (en los nuevos puertos o las ampliaciones), teniendo también en cuenta que más del 90% del sector náutico se basa en embarcaciones de menos de 12m de eslora, así como se comentaba la necesidad de

almacenar las embarcaciones de menos de 6 metros en marinas secas para dar entrada a las de eslora mayor.

Sin embargo, a causa de la profunda crisis económica, no considerada en el *Pla de Ports*, la planificación prevista para el año 2010 para los nuevos amarres según dicho plan no se ajusta al ritmo estimado de nuevas matriculaciones en Catalunya. También se ha de considerar que parte de la flota catalana no está matriculada en Catalunya y parte de las matriculaciones en Catalunya no pertenecen a la flota catalana, de modo que las estimaciones realizadas son sólo indicativas.

Eslores	Any 2010	Any 2015
L < 6 m	0%	0%
6 m < L < 8 m	31,4%	26,4%
8 m < L < 10 m	21,5%	22,5%
10 m < L < 12 m	20,3%	21,3%
12 m < L < 15 m	19,2%	20,2%
15 m < L < 20m	5,4%	6,4%
L > 20 m	2,2%	3,2%
Total	100%	100%

Tabla 7. Estimación de la distribución de las esloras de los nuevos amarres (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Para contrastar y poder determinar con mayor precisión el número actual de embarcaciones se han utilizado los datos de ANEN y se ha calculado la estimación de dichas embarcaciones sin aplicar las consideraciones del Pla de Ports, para así evitar las distorsiones causadas por la crisis y obtener resultados más pesimistas y realistas. Los resultados se muestran en la tabla 8.

Año	Número de matriculaciones	Número total de embarcaciones a finales de año	Incremento anual de embarcaciones	Ritmo anual de crecimiento (%)
2005	2.809	50.500	400	0,8
2006	2.869	50.900	400	0,8
2007	2.683	51.275	375	0,7
2008	1.648	51.506	231	0,4
2009	1.076	51.657	151	0,3
2010	1.086	51.810	153	0,3
2011	947	51.944	134	0,2
2012	890	52.070	126	0,2
2013	744	52.176	106	0,2
2014	827	52.294	118	0,2

Tabla 8. Estimación de la evolución del número de embarcaciones deportivas en Catalunya en el periodo 2005-2014 (Fuente: Asociación Nacional de Empresas Náuticas)

Demanda futura

Una vez cuantificada la oferta náutica deportiva catalana y la demanda actual, a fin de estimar la demanda deportiva futura se seguirá el método empleado en el *Pla de Ports de Catalunya 2007-2015* realizado por la Generalitat de Catalunya:

Inicialmente se identificarán cuáles son los motores de generación de la demanda, listando los factores que relacionan la oferta y la demanda náutica. Luego se comparará la demanda y la oferta náutica catalana con la de los países de su entorno y, por último, se establecerán las relaciones entre las variables que determinan la demanda y la dotación de amarres, así como su distribución territorial.

Con esta información se realizan tres hipótesis de crecimiento de la demanda, se comparan los resultados y se escoge cuál es la que mejor explica el crecimiento del número de amarres en los últimos años.

En primer lugar, los motores de generación de demanda, consideran diferentes tipos de demanda:

- Demanda de amarres permanentes para embarcaciones de uso privado:

Es la demanda más frecuente, que puede presentar la forma de un alquiler del amarre o bien la cesión de derechos de uso durante un periodo nunca superior al de concesión de la instalación.

- Demanda de amarres para embarcaciones dedicadas a actividades turísticas:

Demanda generada para embarcaciones destinadas a actividades turísticas. Estas pueden ser muy diversas e incluyen: cruceros, excursiones náuticas, chárter náutico, submarinismo, bases náuticas, remo, motos de agua, vela ligera, etc.

- Demanda de amarres para embarcaciones transeúntes:

Corresponde a la utilización de los amarres durante un corto periodo de tiempo. Se pueden dividir en dos grupos: los locales con embarcaciones de 10 a 15 m y los extranjeros, con embarcaciones de más de 10m de eslora.

- Demanda de invernada:

Corresponde a la demanda de espacio para guardar las embarcaciones durante un largo periodo de tiempo en el que, generalmente, no se utilizan.

- Demanda de acceso al mar y de elementos de fondeo:

Hay un número importante de embarcaciones de pequeña eslora que se almacenan en zonas de invernada y garajes particulares que requieren una infraestructura para acceder al mar.

Los elementos que condicionan directamente la oferta y la demanda de amarres se establecen a través de factores cualitativos, según la tradición y cultura marítima, afición a los deportes náuticos y de fomento público, o bien, factores cuantitativos, relacionados con la población, turismo, nivel económico de la población y condiciones geográficas y climáticas de la costa.

- Comparación con países del entorno

A continuación, la metodología sigue con una comparación con los países del entorno. De hecho, la situación de la actual demanda en Catalunya se encuentra en una posición intermedia entre los países europeos y por encima de la media española. Como países líderes en Europa, se destacan Suecia y Finlandia, con una media de 7 habitantes por embarcación deportiva, dada su tradición centrada en el sector náutico.

- Media UE: 63 hab./embarcación deportiva.
- Catalunya: 135 hab./embarcación deportiva.
- España: 300 hab./embarcación deportiva.

A pesar de que el parámetro basado en el número de habitantes por embarcación es un buen indicador, para hacer la comparación con otros países se destacan otros parámetros importantes que explican el grado de desarrollo del sector deportivo en el territorio:

- Número de habitantes por longitud de costa (A) en hab./km.
- Número de embarcaciones por longitud de costa (B).
- Número de embarcaciones para amarre (C).
- Número de amarres por longitud de costa (D).

En la tabla 9 se resumen los parámetros mencionados en varios países europeos y la situación de Catalunya respecto a su entorno.

País	Habitants (milions)	Longitud de costa* (km)	Nombre embarcacions (milers)	Nombre amarratges	Habitants x longitud de costa (km)	Nombre embarcacions x longitud de costa (km)	Nombre embarcacions x amarratge	Nombre amarratges x km de costa
Suècia	8,8	26.774	1.200	91.603	329	45	13,1	3,4
Finlàndia	5,1	37.364	690	–	136	18	–	–
Dinamarca	5,3	5.316	366	–	997	69	–	–
Holanda	16,0	6.960	500	227.273	2.299	72	2,2	32,6
França	58,5	13.381	1.360	151.111	4.372	102	9	1,3
Itàlia	57,0	10.692	800	59.701	5.331	75	13,4	5,6
Luxemburg	0,5	37	4	–	13.514	108	–	–
Grècia	10,3	15.153	100	7.4627	680	7	13,4	–
Regne Unit	53,7	20.870	447	186.250	2.573	21	2,4	8,9
Alemanya	81,0	10.963	420	–	7.388	38	–	–
Àustria	8,1	351	28	–	23.077	80	–	–
Espanya	39,0	7.338	130	101.454	5.315	18	1,3	13,6
Irlanda	3,7	6.437	10	–	575	2	–	–
Portugal	10,0	2.954	25	4.717	3.385	8	5,3	1,6
Bèlgica	10,2	1.616	15	4.054	6.312	9	3,7	2,5
Catalunya**	6,8	780	50	28.641	8.718	64	1,76	36,7

* Inclou canals, rius i llacs; és a dir, les zones navegables.
 ** Grup redactor Pla de ports (any 2004).
 Font: E.B.A. (European Boat Association, 2005) i E.T. (Earth Trends).

Tabla 9. Ratios comparativos indicadores del desarrollo del sector náutico en el entorno europeo
 (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

También es importante ver la tendencia de Catalunya respecto a regiones cercanas como Languedoc-Rousillon y Provence-Alpes-Côte d'Azur. En la figura 4 se comparan tres factores, que son los km de costa por puerto, el número de amarres por km y el número de puertos por cada 100km de costa.

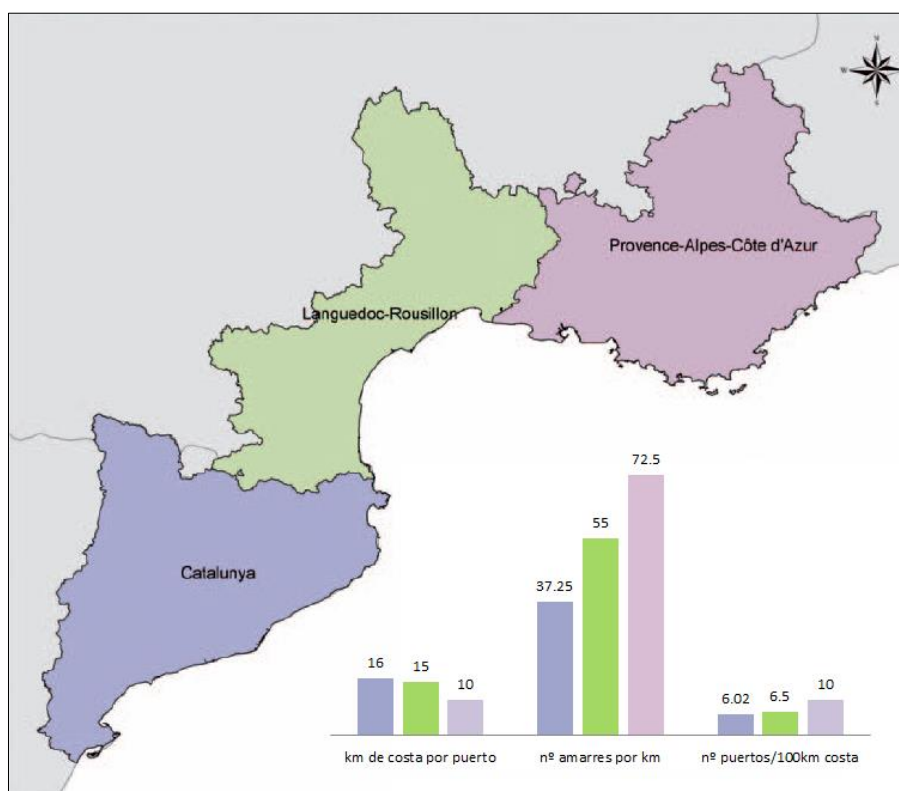


Figura 4. Regiones próximas a Catalunya y comparación de indicadores (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Se observa que en las otras dos regiones cuentan ligeramente con un mayor número de puertos y de amarres por km de costa, tal como se extrae de los indicadores.

- Factores influyentes

De vuelta a los factores que influyen en la demanda, en la figura 5 se muestra la relación aparente entre la evolución de la demanda (número de embarcaciones) y otros factores: oferta (amarres) e indicador económico (renta). Hay que recalcar que las dotaciones (relación de nº de embarcaciones por amarre) eran mayores a 1,7 ya que había un porcentaje mayor de embarcación de eslora pequeña que a menudo no requiere de amarre.

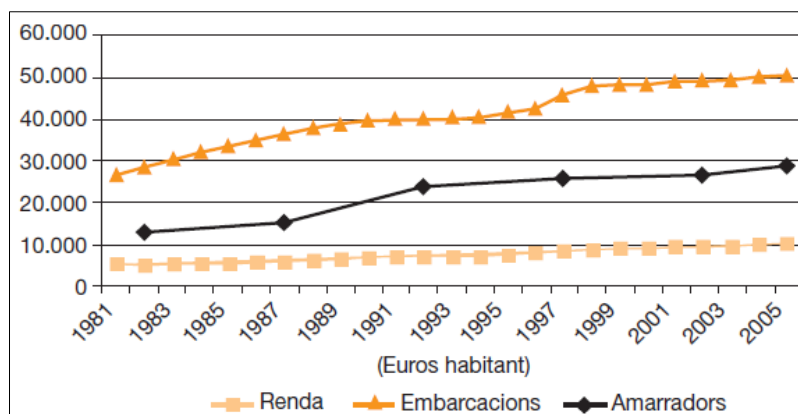


Figura 5. Evolución de la dotación de amarres existentes y de las variables que determinan la demanda (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Para estudiar más en detalle esta relación se han hecho dos ajustes utilizando los mínimos cuadrados considerando, las series temporales 1982-2005 tal y como muestran las figuras 6 y 7 respectivamente.

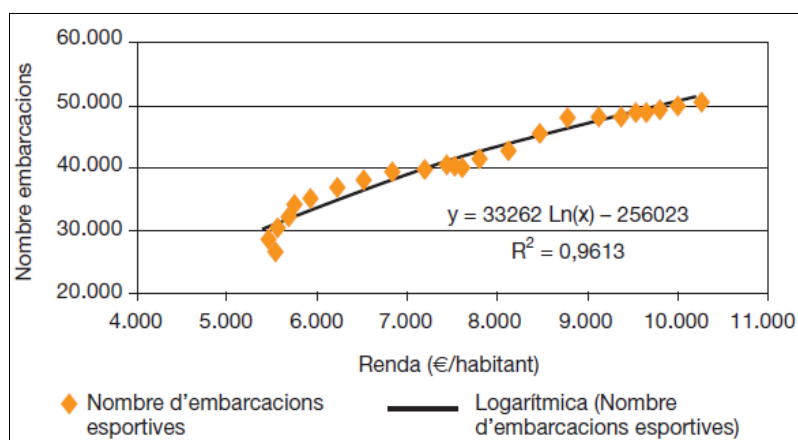


Figura 6. Ajuste del número de embarcaciones deportivas mediante la variable explicativa de la renta per cápita (período 1982-2005) (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

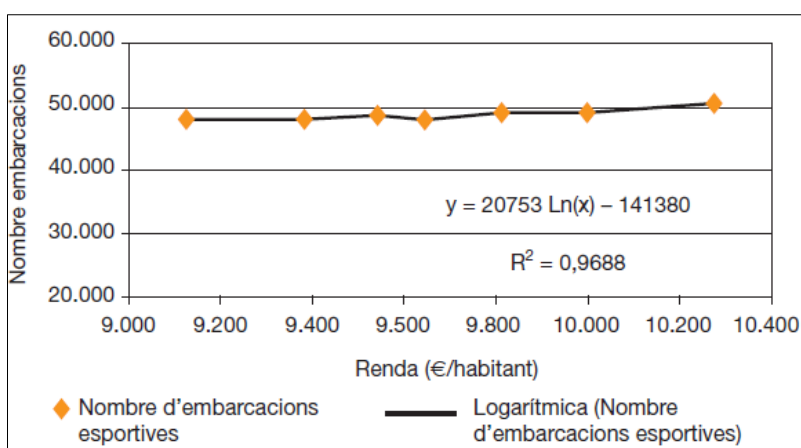


Figura 7. Ajuste del número de embarcaciones deportivas mediante la variable explicativa de la renta per cápita (período 1999-2005) (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Para prever la futura demanda se establecen dos plazos (medio: 2010 y largo: 2015) y diferentes escenarios:

- Escenario 1: Hipótesis de demanda según tendencias registradas en el periodo 1982-2005.
El incremento anual de número de amarres es: 1,7% (2010) y 1,6% (2015).
- Escenario 2: Hipótesis de demanda según tendencias registradas en el período 1999-2005.
El incremento anual de número de amarres es: 1,09% (2010) y 1,03% (2015).
- Escenario 3: Hipótesis de demanda según el crecimiento previsto por el *Pla de Ports 2001*.
El incremento anual de número de amarres es: 3% (2010) y 2% (2015).

Se escoge el **segundo escenario** como base de la obtención de la demanda futura ya que es el más conservador y razonable atendiendo a la grave crisis económica que ha sufrido el país y se comprueba que se ha adaptado relativamente bien a la realidad actual.

En este caso, el modelo de crecimiento del número de embarcaciones a partir de la renta catalana es, estimado a partir de los datos históricos de los últimos seis años (figura 7) y ajustado al número real de embarcaciones del año 2005, el siguiente:

$$Emb = 20.753 \ln(R) - 141.203$$

Donde *Emb* es el número de embarcaciones y *R* es la renta per cápita.

Al aplicar este modelo para calcular la estimación del crecimiento del número de embarcaciones para el horizonte de los años 2020 y 2025 se obtienen los siguientes resultados (tabla 10):

Año	Renta per cápita (€/hab)	Nº embarcaciones	Nº amarres	Incremento de amarres (%)
2013	10.605	53.943	31.731	-
2014	10.764	54.251	31.912	0,57
2015	10.979	54.661	32.154	0,75
2016	11.287	55.235	32.491	1,04
2017	11.603	55.808	32.829	1,03
2018	11.928	56.382	33.166	1,02
2019	12.262	56.955	33.503	1,01
2020	12.605	57.527	33.840	1,00
2021	12.957	58.099	34.176	0,98
2022	13.319	58.671	34.512	0,97
2023	13.691	59.243	34.849	0,96
2024	14.073	59.814	35.185	0,95
2025	14.466	60.385	35.521	0,95

Tabla 10. Estimación del número de embarcaciones según renta per cápita y del número de amarradores según dotación de 1,7 (Fuente: adaptación a partir de datos del Pla de Ports de Catalunya)

Dado que los valores que se obtienen son simplemente orientativos, la estimación se ha realizado con el número real de amarres para el año 2013, pero con número de embarcaciones ligeramente superior al calculado anteriormente, para ajustarse así a las estimaciones de la renta per cápita que estipula el *Pla de Ports*, de forma que se ajuste a la expresión del escenario 2.

De esta forma se obtiene que para el año 2020 serán necesarios 33.840 amarres, lo que supondría 2.109 más que en el año 2013 (último año de datos), mientras que para el año 2025 serán necesarios 35.521 amarres, 3.790 más que en el año 2013 y 1.681 más que en el 2020 teórico (tabla 11).

EL *Pla de Ports* trasladaba la idea de prever la creación de amarres de una manera sostenible proponiendo que el 70,1% de los nuevos amarres se construyeran en la provincia de Tarragona, para propiciar así cierto reequilibrio territorial (figura 8). El Port d'Aiguadolç pertenece a la provincia de Barcelona, pero prácticamente es limítrofe con el sector de Tarragona, hecho que favorece la razón de proyectar una ampliación del puerto, así como su justificación.

Sin embargo, la tendencia deseada no se ha seguido, y la creación de nuevos amarres ha sido repartida de forma más o menos equitativa, quedando así unos porcentajes similares a los del 2005; actualmente el sector de Girona contiene 48,2% de amarres, el sector de Barcelona un 32,3% y el sector de Tarragona un 19,5% (tabla 1). Ante este nuevo panorama, en el presente proyecto se

plantea que el 74,3% de los nuevos amarres previstos se construyan en el sector de Tarragona, el 15,7% en el sector de Barcelona y el 10% en el sector de Girona, ofreciendo así unos porcentajes más radicales que los que se proponían en el *Pla de Ports*. Esto responde a una estrategia de incremento de las dotaciones náuticas en relación con la población residente en aquellas zonas menos desarrolladas desde un punto de vista portuario.

Si se cumpliesen estas recomendaciones, el peso de cada sector quedaría finalmente repartido de la siguiente forma para el año 2025: 44,15% de los amarres en Girona, 30,53% en Barcelona y 25,33% en Tarragona.

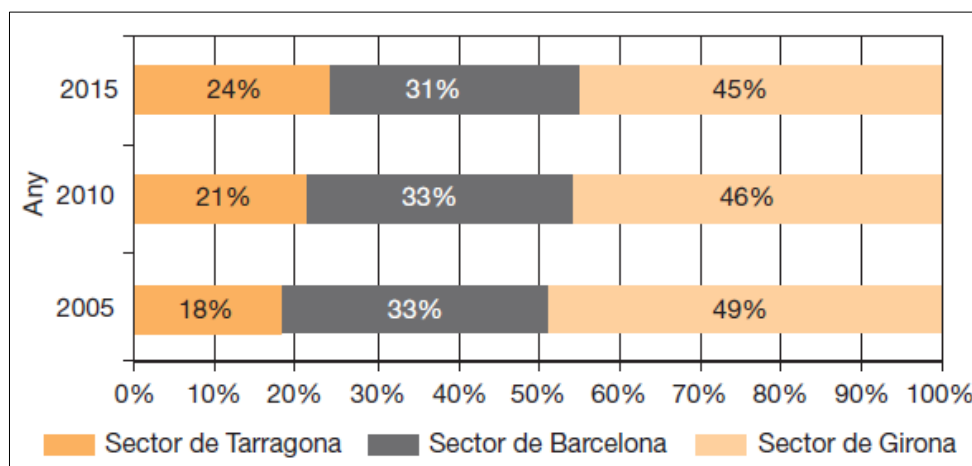


Figura 8. Previsión de la distribución territorial de la dotación total en los puertos deportivos, dársenas deportivas y marinas interiores (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

Periodo	Sector portuario de Girona	Sector portuario de Barcelona	Sector portuario de Tarragona
2013-2020	211	331	1567
2020-2025	168	264	1249

Tabla 11. Número de amarres necesarios por sector portuario para alcanzar la distribución que se plantea en los horizontes de 2020 y 2025

Cabe destacar que este incremento de la oferta se pretende cubrir mayoritariamente con ampliaciones de instalaciones existentes, como es el caso del presente proyecto, pero también con la creación de nuevos puertos deportivos. Con la ampliación del Port d'Aiguadolç, la necesidad de la creación de nuevos amarres en el primer periodo de años en el sector de Barcelona quedaría prácticamente cubierta. Por otra parte, cabe destacar que este incremento de la demanda viene acompañado por un incremento de la eslora de las nuevas embarcaciones.

Esto produce la reordenación de los puertos deportivos existentes y nuevos, en el que las embarcaciones de pequeña eslora se deberían almacenar fuera del agua para permitir el empleo de espejo de agua a aquellas embarcaciones que no permiten, por su tipología, otro tipo de amarre.

En ningún caso se trata de promover que sólo las grandes embarcaciones dispongan de espacio de agua en detrimento de las pequeñas, sino de conseguir progresivamente que un porcentaje importante de embarcaciones puedan estar almacenadas fuera del agua, con un menor impacto ambiental, pero con unas prestaciones de la misma calidad que las actuales.

Tras haber analizado la demanda futura a partir de los datos del *Pla de Ports*, también se ha considerado realizar el estudio con cálculos basados en datos más actuales, de forma que se tenga en cuenta la crisis económica.

Para el segundo cálculo de la demanda futura, en primer lugar, se debe realizar una nueva estimación de la demanda actual. En este sentido, el estudio se ha basado en dos datos diferentes:

- Del *Pla de Ports* se extrae que en 2005 había 50.500 embarcaciones matriculadas en Cataluña.
- De los datos de las matriculaciones de embarcaciones entre el 2005 y el 2014 según el ANEN, se observan dos comportamientos diferenciados.

Por un lado, en los años 2005 y 2006 las matriculaciones continuaron aumentando con la misma tendencia seguida hasta el momento (tabla 8). De ahí se extrapola la suposición establecida en el Plan según la cual el ritmo de crecimiento anual aproximado en el territorio es de 400 embarcaciones (teniendo en cuenta las nuevas matriculaciones y las bajas).

A partir de 2007, los datos varían y el sector comienza a registrar pérdidas en el número de matriculaciones respecto la etapa anterior, situación que se mantiene hasta 2014 donde se produce el primer repunte en las cifras. En este periodo amaremos la tasa anual de crecimiento como el número de nuevas embarcaciones del año anterior menos el porcentaje anual de pérdida del número de matriculaciones.

En el caso del 2014, al existir una mejora de los datos del sector, la proporción del crecimiento en las matriculaciones se refleja de la misma manera en el aumento en las nuevas embarcaciones.

A partir de las hipótesis detalladas anteriormente, se obtienen los resultados de la tabla 12.

Año	Número de matriculaciones	Número total de embarcaciones a finales de año	Incremento anual de embarcaciones	Ritmo anual de crecimiento (%)
2005	2.809	50.500	400	0,8
2006	2.869	50.900	400	0,8
2007	2.683	51.275	375	0,7
2008	1.648	51.506	231	0,4
2009	1.076	51.657	151	0,3
2010	1.086	51.810	153	0,3
2011	947	51.944	134	0,2
2012	890	52.070	126	0,2
2013	744	52.176	106	0,2
2014	827	52.294	118	0,2

Tabla 12. Estimación de la demanda náutica deportiva en Catalunya 2005-2015 (a partir de los datos del ANEN)

A falta de los datos correspondientes a 2015, se estima que al finalizar el año 2014 en Catalunya había alrededor de 52.294 embarcaciones matriculadas (dato inferior al obtenido previamente) y el sector comenzaba a presentar una ligera recuperación.

Una vez se dispone de la demanda actual, se procede a estimar de nuevo la demanda futura para 2025. Para realizar dichos cálculos, se han establecido diferentes tasas de crecimiento basándose en la secuencia seguida por el sector antes del periodo de recesión. De este modo, tal y como se muestra en la tabla 13, se prevé que el sector náutico siga aumentando su crecimiento de forma escalonada, hasta recuperar el ritmo de crecimiento alcanzado antes de 2007 en un periodo de 10 años aproximadamente.

Año	Número total de embarcaciones a finales de año	Incremento anual de embarcaciones	Ritmo anual de crecimiento (%)
2015	52.451	157	0,3
2016	52.609	158	0,3
2017	52.767	158	0,3
2018	52.926	159	0,3
2019	53.191	265	0,5
2020	53.457	266	0,5
2021	53.725	268	0,5
2022	53.994	269	0,5
2023	54.264	270	0,5
2024	54.644	380	0,7
2025	55.027	383	0,7

Tabla 13. Estimación de la demanda futura en Catalunya para el periodo del 2015 al 2025

La metodología seguida para el cálculo del número de amarres necesarios en el puerto de estudio se fundamenta en los siguientes razonamientos:

- Se parte del dato obtenido en el apartado anterior del presente Anejo en cuanto a la demanda que se alcanzará en Catalunya el año 2025, es decir, las 55.027 embarcaciones.
- Teniendo en cuenta la voluntad redistribuidora en referencia a la oferta de amarres en el territorio por parte del *Pla de Ports de la Generalitat*, se toma como meta a cumplir una reparto del 26% en Tarragona, el 31% en Barcelona y 43% en Girona.
- Se aplican los criterios de sostenibilidad establecidos en el *Pla de Ports* según los cuales la dotación idónea a puerto debe ser de 1,7 embarcaciones por cada amarre.

Así pues, aplicando las premisas descritas en los puntos anteriores, se obtienen los resultados de la tabla 14.

Sector portuario	Oferta respecto al total en Catalunya (%)	Demanda a satisfacer en 2025 (nº embarcaciones)	Amarres necesarios en el 2025	Amarres actuales	Incremento necesario de amarres
Tarragona	26	14.307	8.416	7.038	1.378
Barcelona	32	17.609	10.358	10.236	122
Girona	42	23.111	13.595	13.496	99
Catalunya	100	55.027	32.369	30.770	1.599

Tabla 14. Amarres necesarios en los diferentes sectores náuticos de Catalunya

En este caso, en el sector portuario de Barcelona la demanda necesaria de amarres calculada es de 122, relativamente inferior a la calculada anteriormente.

3. SITUACIÓ LOCAL

3.1. Demanda de amarres deportivos

Una vez cuantificada la demanda futura por sectores portuarios para los horizontes de 2020 y 2025, se analiza la demanda a un nivel comarcal y local en la zona de estudio para garantizar un correcto equilibrio territorial de la nueva oferta. Como se ha visto anteriormente en el primer caso, en el sector portuario de Barcelona se prevé un incremento de 331 nuevos amarres de cara al año 2020 y 264 para 2025, que supone un total de 595 nuevos amarres acumulados para el año horizonte largo. De acuerdo con el *Pla de Ports de Catalunya*, el incremento de la demanda náutica se cubrirá mediante:

- Ampliación de puertos existentes.
- Aprovechamiento óptimo de las infraestructuras existentes, optimizando dársenas actuales.
- Construcción de marinas secas.

	Amarres 2013	Km de costa	Amarres/km costa
Maresme	4.098	48	85,4
Barcelonès	2.345	11	213,2
Baix Llobregat	1.442	21	68,7
Garraf	2.364	21	112,6
Sector Barcelona	10.249	101	101,5
Catalunya	31.731	780	40,7

Tabla 15. Amarres por km de costa en las comarcas del sector portuario de Barcelona - km de costa en Catalunya = zonas navegables (incluye ríos y lagos)

Así pues, de las 4 comarcas costeras del sector de Barcelona, la que presenta una mayor densidad por kilómetro de costa es el Barcelonès, con 213,2 amarres por kilómetro de costa (tabla 15). Además, todas las demás comarcas se encuentran por encima de la media catalana (40,7 amarres/km). Centrando el estudio en el municipio de Sitges, se destaca que la comarca del Garraf es la segunda con una densidad más alta de amarres por kilómetro de costa (se ha considerado el Port Ginesta dentro del Barcelonès dada su proximidad a la localidad de Castelldefels, que sí pertenece a dicha comarca).

Mediante la ampliación del Port d'Aiguadolç se generarían 287 amarres nuevos (ver anejos 4 y 10), y de esta forma se asumiría el 48,2% de los nuevos amarres necesarios para el horizonte del año 2025 en el sector portuario de Barcelona. A pesar de la alta densidad de amarres de la comarca del Garraf, los tres puertos que se encuentran en ella cuentan con una ocupación por encima del 90% tanto en temporada alta como en temporada baja, según el *Pla de Ports*. En concreto, en el Port d'Aiguadolç se llega al 98% de la ocupación en temporada alta y al 92% en temporada baja. Este hecho, sumado a que en el puerto del presente proyecto prácticamente no se han realizado actuaciones de ampliación desde 1982 (primer año de datos de la tabla 2) en comparación con los dos otros puertos de la comarca, que para las Olimpiadas de Barcelona de 1992 aumentaron su oferta de forma considerable, justifica la razón del presente proyecto.

Además, la necesidad de construir marinas secas para dar cabida a las embarcaciones de pequeña eslora fuera del agua, como indica el *Pla de Ports*, también quedaría cubierta en parte con la ampliación del Port d'Aiguadolç (detallado en el anejo 10). En ningún caso se trata de promover que sólo las grandes embarcaciones dispongan de espacio de agua en detrimento de las pequeñas, sino

de conseguir progresivamente que un porcentaje importante de embarcaciones puedan estar almacenadas fuera del agua, con un menor impacto ambiental, pero con unas prestaciones de la misma calidad que las actuales.

Por otra parte, teniendo en cuenta el segundo cálculo de la demanda futura, la ampliación del puerto cubriría la supuesta demanda hasta bastante después de 2025. Cabe destacar que la posible recuperación económica permita obtener para los horizontes futuros unos valores medios entre los dos cálculos realizados (ni tan pesimistas ni tan optimistas).

En conclusión, la justificación del proyecto queda definida por 4 puntos:

- La demanda futura para el sector de Barcelona para 2025 (122 amarres en el peor caso estudiado), así como la de Tarragona (1.378 amarres en el peor caso), teniendo en cuenta la cercanía del puerto al sector de Tarragona.
- Las indicaciones del Pla de Ports que proponen que las embarcaciones de pequeña eslora estén en marina seca (por lo que se necesitaría más superficie de tierra para ese fin).
- La necesidad de modificación del puerto, sin variaciones significativas desde su puesta en servicio desde 1976. Según el *Pla de Ports*, una de las problemáticas es la falta de renovación del puerto, como se verá en el anejo de estudios de alternativas.
- Las elevadas tasas de ocupación (superiores al 90%) tanto en temporada alta como en temporada baja.

3.2. Dimensionamiento preliminar del Port d'Aiguadolç

Como diseño preliminar, y siguiendo las directrices marcadas por el *Pla de Ports* (embarcaciones de pequeña eslora en marina seca, distribución de amarres equitativa entre 6 y 15m de eslora), en la tabla 16 se resume un primer análisis de la distribución de esloras de las embarcaciones del Port d'Aiguadolç. Tal y como se puede observar, se asume como necesario ofrecer un total de 1030 amarres aproximadamente. Finalmente, la solución preliminar se reajustará ligeramente más adelante en los anejos 4 y 10 para dar lugar a la solución definitiva.

Eslora (m)	Distribución <i>Pla de Ports</i> (%)	Nº amarres
L < 6	0	0
6 < L < 8	26,4	272
8 < L < 10	22,5	232
10 < L < 12	21,3	219
12 < L < 15	20,2	208
15 < L < 20	6,4	66
L > 20	3,2	33
Total	100	1.030

Tabla 16. Distribución preliminar de la flota según indicaciones del Pla de Ports de Catalunya

ANEJO 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN

Tal como se ha visto en el anejo anterior sobre el mercado náutico en Catalunya, y teniendo en cuenta las consideraciones del *Pla de Ports* y los indicios de recuperación económica, se prevé que en los próximos años se aumente la oferta de amarres en el litoral catalán. En el sector de Tarragona, limítrofe con la comarca del Garraf, es donde se prioriza que se creen un mayor número de amarres, para favorecer así el reequilibrio de la oferta náutica en Catalunya. Sin embargo, en el sector de Barcelona también es necesaria la ampliación de la oferta, aunque en menor medida. El presente proyecto pretende cubrir gran parte de dicha oferta, de forma que se justifique la realización del mismo.

Por otra parte, el Port d'Aiguadolç ha sido uno de los puertos de la zona que menos variaciones de capacidad ha sufrido, ni siquiera en la época de las Olimpiadas de Barcelona. Este hecho, añadido a que la ocupación del puerto -así como la de los otros tres de la comarca del Garraf- es superior al 90% tanto en temporada alta como en temporada baja (según el *Pla de Ports*), da base a que la ampliación del puerto sea una inversión adecuada y una actuación viable.

Otro factor que influye en menor orden en la justificación del proyecto es la calidad turística de la zona. Como se ha comentado en el análisis territorial del anejo 1, Sitges es una localidad en la que el turismo tiene un peso importante, pese a que se ha visto debilitado por la crisis económica. Actualmente la tendencia económica es positiva, de forma que la ampliación del puerto supondría un mayor empuje a esta recuperación con la mejora del ámbito en el que se encuentra.

Para discernir la mejor solución para satisfacer la demanda se ha realizado un estudio de alternativas. En este anejo se presenta la situación y estado actual del Port d'Aiguadolç, así como las consideraciones importantes a tener en cuenta en su ampliación. Posteriormente se formularán tres alternativas viables para la ampliación del puerto, así como el estudio detallado de la solución final adoptada a través de variables funcionales, ambientales y económicas.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PORT D'AIGUADOLÇ

Descripción del puerto

El Port d'Aiguadolç está situado entre la *Platja de Balmins* y la *Platja d'Aiguadolç*, en el municipio de Sitges de la comarca del Garraf. Su localización es 41° 14' 2" N, 1° 49' 5" E. Entró en funcionamiento en 1976, y está tutelado por la *Direcció General de Ports, Aeroports i Costes* y gestionado por *Port d'Aiguadolç-Sitges SA*.

La superficie total del puerto es de 82.733m², de los cuales 43.000m² corresponden a espejo de agua. Se trata de un puerto de diques convergentes (figura 1). El dique de levante, tiene dos tramos de 200 y 280m (este último es el que alcanza mayor profundidad), mientras que el dique de poniente, tiene dos tramos de 200 y 300m, este último paralelo a la costa. Ambos diques tienen un muelle adosado en toda su longitud. La dársena del oeste tiene cinco pantalanes perpendiculares al muelle de ribera. De un pantalan paralelo a los anteriores arrancan dos palancas. Situado perpendicularmente, hay un séptimo pantalan. La bocana tiene una anchura de 50m y un calado de unos 3m.

La capacidad total es para 742 embarcaciones. En el puerto hay un área de varada de 3.562m², una zona comercial relacionada con la actividad náutica, una rampa, un pórtico elevador de 22tn y una

grúa de 5tn. También hay talleres de reparación y mantenimiento y almacenes, así como una gasolinera en el morro del dique de poniente. El puerto también cuenta con una escuela náutica y una escuela de vela en el morro del dique de levante.

Hay una zona de viviendas en el interior de la zona de servicio portuario que el concesionario ha cedido a terceros para su uso durante el periodo de concesión. La autorización de la construcción de viviendas dentro de la zona de servicio portuaria es anterior a la actual Ley de Costas de 1988. El puerto ofrece, también, una amplia oferta de restauración y ocio.



Figura 1. Imagen topográfica de la situación actual del Port d'Aiguadolç (Fuente: ICGC)

Problemática actual

Según el *Pla de Ports de Catalunya 2007-2015*, el *Port d'Aiguadolç* sufre una serie de circunstancias que afectan al entorno y al propio puerto, tal como se indica a continuación:

- Afección a la dinámica litoral, repercutiendo sobre todo en las dos playas en las que se encuentra encajado el puerto (figura 2).
- El puerto sufre aterramientos periódicos en la bocana por culpa de la afección a la dinámica litoral, que se resuelven con una pequeña draga propia.
- Falta de superficie en el suelo.
- Envejecimiento de las instalaciones.
- El plan especial del puerto está pendiente de redactar.
- Especialmente grave es la existencia de usos pendientes de regularizar.

En punto referente al plan especial del puerto ya ha quedado resuelto, tal como se contempla en el apartado sobre el planteamiento urbanístico del anejo 1. En él se propone una mejora del entorno urbanístico del puerto, tratando temas como la facilitación del acceso al puerto a través de la *Platja de Balmins* (mejorando así la conexión del Paseo Marítimo).



Figura 2. Ortofoto de la situación actual del Port d'Aiguadolç, remarcando la ubicación de las playas cercanas (Fuente: ICGC)

Del resto de problemas del actual puerto, algunos quedarían resueltos con la ampliación del mismo; una vez se llevase a cabo la actuación, habría suficiente superficie de suelo para desenvolver las tareas pertinentes y se renovarían las instalaciones. Además, la bocana aumentaría su profundidad hasta los 4 ó 5m solucionando en principio el problema del aterramiento.

Por otra parte, la dinámica litoral seguiría viéndose repercutida por la presencia del puerto, de modo que las playas de la zona continuarían estando afectadas. En el anejo 7 se detalla esta cuestión en profundidad.

Finalmente, otro condicionante fundamental a la hora de definir las posibles alternativas de ampliación del puerto es la presencia de praderas de posidonia oceánica. En el apartado sobre la vegetación del anejo 2 se comprueba que las praderas más próximas al puerto se encuentran lo suficientemente lejos para que la definición de las alternativas no se vean influidas por su presencia.

3. BASES DE DISEÑO

Los requisitos de diseño de obligado cumplimiento para dotar al puerto con la funcionalidad, operatividad y seguridad requeridas se encuentran recogidas en diferentes documentos según el país de situación de la obra. En el caso español, estas condiciones quedan recogidas en la ROM 3.1-99, mientras que a nivel internacional se hace una recopilación en la Comisión Internacional para la Navegación (PIANC). Estos requisitos se recogen a continuación.

Áreas de aproximación y navegación interior

Las vías que conforman este apartado son: la vía de entrada al puerto, la bocana y el canal principal de navegación del interior del puerto.

Respecto a la anchura de la bocana se debe garantizar un mínimo de 45m, siendo recomendable dejar de 2 a 3 esloras y 5 mangas respecto de la embarcación de diseño.

En cuanto al canal principal de navegación interior de la dársena se deben estudiar dos parámetros que definen su dimensionamiento. Por un lado, su anchura debe permitir el paso simultáneo de dos embarcaciones (recomendable un mínimo de 5 mangas de la embarcación de diseño) y, por otro, se debe garantizar un radio mínimo de giro (recomendable de 5 esloras de la embarcación de diseño).

Áreas de maniobra

Con el fin de disponer de espacio suficiente en la dársena para realizar las maniobras de atraque, se prevé una distancia de maniobra de 1,75 veces la eslora de la embarcación prevista para la propia dársena. Este número se puede ver reducido a 1,5 veces la eslora de la mayor embarcación por los amarres con *fingers*.

Áreas de atraque

Dadas las características actuales de la demanda, resulta recomendable plantear amarres de longitudes de eslora igual o superior a 6m. En cuanto a la manga y calados previstos por los nuevos amarres, se prevé aumentar el calado en diferentes sectores, siempre con un mínimo de 4m.

4. DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Se proponen tres alternativas de ampliación del *Port d'Aiguadolç*. Antes de entrar en el detalle de cada una, se plantea un breve razonamiento sobre cuál es la disposición en planta más adecuada para el nuevo diseño del puerto.

4.1. Trazado en planta

Para el diseño del trazado en planta se han de tener en cuenta dos aspectos principales: la forma del trazado y la capacidad de amarres vinculados al mismo. La solución adoptada deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- Condicionantes constructivos, económicos y estéticos.
- Longitud de las obras de abrigo.
- Profundidad que alcanza.
- Dificultad constructiva.
- Capacidad del puerto.
- Grado de interés.
- Valor estético.

En cuanto a la forma en planta podemos diferenciar entre:

- Diques convergentes (figura 3)

Es una tipología típica de algunos puertos italianos en que se busca calado en la bocana. Normalmente consiste de un antepuerto que tiene una playa disipadora detrás. Es un diseño elegante y permite llevar a cabo fácilmente las maniobras de acceso. El inconveniente de este tipo de diques es el coste, la difícil ampliación futura y la penetración del oleaje en el interior del puerto.



Figura 3. Esquema de un puerto con diques convergentes

- Diques exteriores (figura 4)

Se trata de puertos exteriores ganados en el mar que necesitan de grandes calados cercanos a la costa. La configuración de dique exento hace que sean necesarios dos contradiques y que haya dos bocanas. La ventaja de esta alternativa es que conforma un diseño original que a priori intenta facilitar el acceso al puerto. No obstante, el hecho de tener dos bocanas puede crear fuertes corrientes, lo que puede afectar al tráfico de embarcaciones.



Figura 4. Esquema de un puerto con diques exteriores

- Diques paralelos (figura 5)

Es la opción más común en el litoral catalán en el que se diferencian un dique principal (normalmente en forma de L, con un tramo paralelo a la costa y el otro perpendicular) y un contradique. Normalmente la bocana está orientada hacia poniente debido a que el transporte de sedimentos predominante es en dirección norte - sur en la costa catalana y a que los mayores temporales son de componente Este. Se trata de un diseño sencillo, que permite minimizar los problemas que se derivan de la construcción de un puerto en esta zona.



Figura 5. Esquema de un puerto con diques paralelos

- Puerto isla

Esta alternativa puede presentarse en cualquiera de las anteriores disposiciones en planta. Tiene la singularidad de que está situada más mar adentro por cuestiones de calado o para paliar la afectación a playas adyacentes.

La situación actual del Port d'Aiguadolç cuenta con una forma en planta basada en diques convergentes "mixtos" (el esquema general es de diques convergentes, pero el dique de levante tiene mayor longitud y alcanza calados más profundos que el dique de poniente), y a pesar de los inconvenientes que se han mencionado, es la tipología elegida para la definición de las alternativas para poder así cubrir la demanda y mantener la base del actual puerto.

4.2. Alternativas propuestas

Actualmente el Port d'Aiguadolç tiene cabida para 742 embarcaciones, distribuidas según su eslora de la siguiente forma:

Tipus 0	$L < 6m$	194	26,15 %
Tipus I	$6m < L < 8m$	220	29,65 %
Tipus II	$8m < L < 10m$	138	18,60 %
Tipus III	$10m < L < 12m$	99	13,34 %
Tipus IV	$12m < L < 15m$	54	7,28 %
Tipus V	$15m < L < 20m$	25	3,37 %
Tipus VI	$L > 20m$	12	1,62 %

Tabla 1. Número de amarres según eslora (Fuente: Pla de Ports)

Se observa que cuenta con una oferta notable de amarres para embarcaciones de esloras medias y grandes en comparación con otros puertos deportivos del litoral catalán. Aun así, la idea de la ampliación es aumentar todavía más esta oferta.

Se procede a describir las tres alternativas propuestas para llevar a cabo la ampliación del puerto.

Primeramente, es indispensable conocer la distribución de esloras de los amarres recomendados en el Pla de Ports para futuras actuaciones, donde se da prioridad a las embarcaciones de más de 12m, tendiendo a eliminar los amarres de esloras menores de 6m y dando más cabida a amarres para grandes embarcaciones mayores de 20m.

Por tanto, se ha calculado que para realizar una oferta realmente competitiva y adecuada de los amarres del puerto, la distribución de esloras será aproximadamente la siguiente:

Eslora	% Pla de Ports	Propuesta	% Propuesta
L < 6m	0	0	0
6m < L < 8m	26,4	272	26.41
8m < L < 10m	22,5	232	22.52
10m < L < 12m	21,3	219	21.26
12m < L < 15m	20,2	208	20.19
15m < L < 20m	6,4	66	6.41
L > 20m	3,2	33	3.20
Total	100	1030	100

Tabla 2. Distribución estimada de los nuevos amarres de la ampliación del puerto

La propuesta se ha adaptado lo máximo posible a las indicaciones del *Pla de Ports* para conocer así el número de amarres necesarios para cumplir con éstas. Se ha de destacar que esta distribución es meramente orientativa -la solución final que se adopte puede variar-, aunque se ha pretendido ser fiel a lo establecido por el *Pla de Ports*.

Alternativa 1 (figura 6)

La primera alternativa propuesta pretende ampliar la capacidad del puerto manteniendo la orientación de los tramos paralelos de los dos diques. El dique de poniente estaría situado en la misma recta, pero el dique de levante se trasladaría hasta el final de la *Punta de les Forques*, donde comienza la *Platja d'Aiguadolç*. Además, este dique se alargaría 150m para alcanzar así un calado de entre 6 y 7m, y el dique de poniente se alargaría 80m. El morro del dique de levante quedaría ensanchado de forma que la bocana tendría aproximadamente 50m de anchura, y quedaría desplazada hacia el oeste. Es la opción más simple y la que obstaculizaría menos la panorámica desde la costa, pero también la que comprendería más dificultades constructivas y elevados costes al ser la que alcanzaría una mayor profundidad.

Una modificación de esta alternativa para dar aún más simplicidad a la planta sería el mantenimiento del dique de levante en la misma recta con su consiguiente incremento de su longitud, pero para cubrir toda la demanda el puerto debería alcanzar aún más profundidad (8-9m), lo que supondría más costes y dificultades técnicas. Es por ello que esta alternativa no se ha planteado de esta forma.

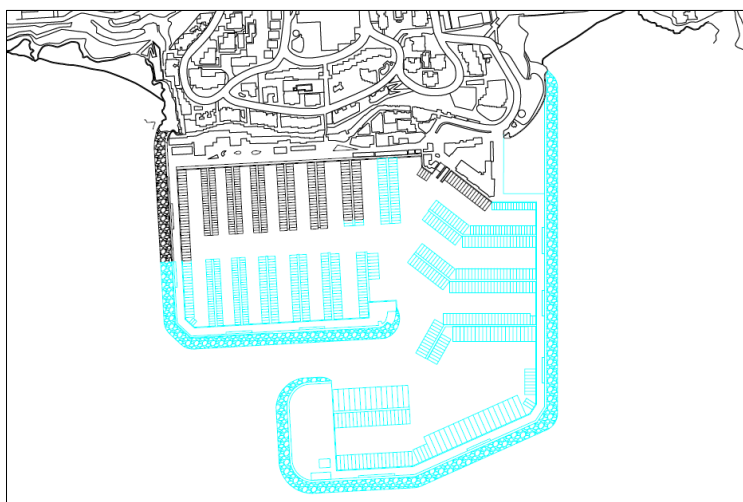


Figura 6. Disposición en planta de la alternativa 1

Alternativa 2 (figura 7)

En la segunda alternativa el dique de poniente tendría la misma disposición en planta que en la alternativa 1, mientras que el dique de levante cambiaría su orientación para ganar más superficie en el agua hacia el este. Además, la bocana que conforma el morro del dique, desplazado considerablemente hacia el oeste, tendría unos 65m de anchura. De esta forma, únicamente sería necesario alcanzar los 5,5m de profundidad para satisfacer la demanda de amarres estipulada previamente, lo que supondría menos dificultades constructivas y menos costes en comparación con la alternativa 1. Sin embargo, la *Platja d'Aiguadolç* quedaría más encajonada y la visibilidad del horizonte se vería reducida, aunque al tener menos longitud mar adentro, la dinámica litoral no se vería tan afectada.

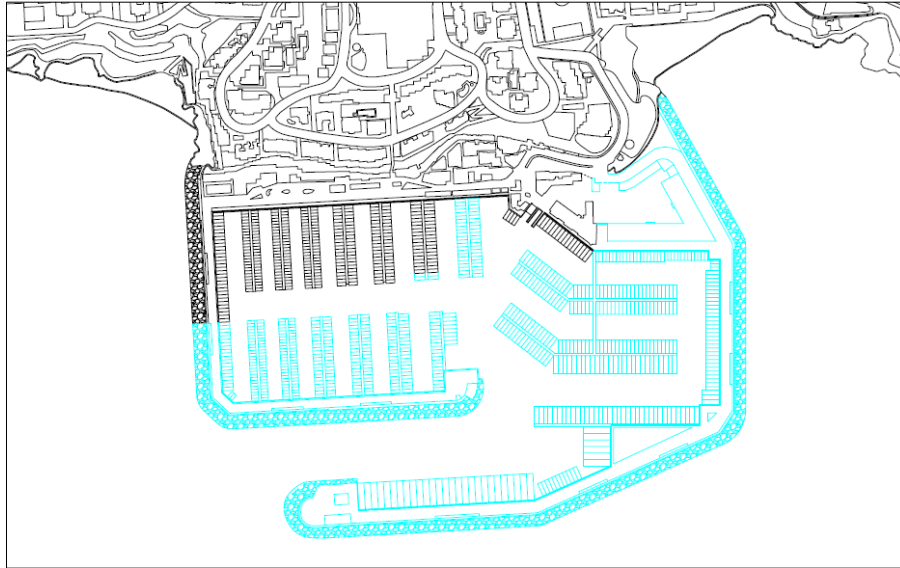


Figura 7. Disposición en planta de la alternativa 2

Alternativa 3 (figura 8)

La tercera y última alternativa presenta un trazado en planta muy diferente a las otras dos. La idea sería mantener el dique de levante en la ubicación actual, con la única modificación del tramo final, que se vería alargado para dar cabida a las grandes embarcaciones en él. En el dique de poniente sucedería lo contrario; el tramo del morro quedaría como el del actual, pero el tramo perpendicular a la costa se desplazaría más de 200m hacia el oeste, ocupando la *Platja de Balmins* por completo. Esta alternativa sería la más económica al mantener buena parte de la estructura de los diques y al alcanzar únicamente los 4-5m de profundidad como máximo. Además, la mayoría del proceso constructivo se encontraría en la zona oeste del puerto, cerca de la costa, lo que rebajaría notablemente los costes y la dificultad. Otra ventaja a tener en cuenta sería la posibilidad de crear un segundo acceso para vehículos junto al dique de poniente. Sin embargo, el gran inconveniente de este planteamiento sería la repercusión social y ambiental por la desaparición de la playa, junto a la pérdida de parte de la panorámica del mar desde la costa y la afectación a las playas colindantes.

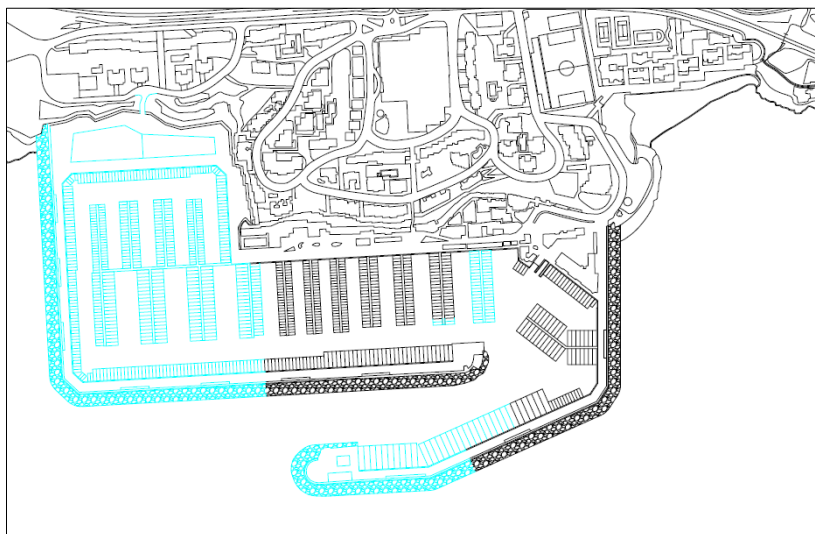


Figura 8. Disposición en planta de la alternativa 3

5. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

5.1. Diques

Según la ROM 1.0-09 "Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo", los criterios para la selección de la tipología del dique son los siguientes:

- Los agentes del medio físico, del terreno, de uso y explotación, de los materiales y de los métodos y procedimientos constructivos.
- Los requerimientos de uso y explotación y los condicionantes morfológicos, medioambientales, constructivos y de los materiales de mantenimiento, reparación y desmantelamiento.
- La morfodinámica litoral, la calidad de las aguas y el entorno ambiental.

La selección pues debe tener en cuenta todos estos requerimientos al máximo intentando minimizar el gasto económico. A continuación se analizarán todos los aspectos y directrices presentes en la ROM 1.0-09 para concluir el tipo de dique a utilizar, mostrando en las tablas solo las posibles tipologías de dique para el puerto del presente proyecto (en talud, vertical o mixto).

Agentes climáticos marítimos

El comportamiento del dique ante los agentes climáticos marítimos depende entre otras cosas de la geometría y la disposición de sus partes y elementos relativos a las características del oleaje. Particularmente, se debe tener en cuenta el oleaje a pie de dique y la profundidad de agua h .

En la tabla 3 se describe qué tipología de dique es la más adecuada atendiendo a las características de oleaje descritas.

Tipología de dique	Tipos de oleaje a pie de dique	Profundidad (m)
En talud	Todos	$0 \leq h < 35 - 45$
Vertical	No rotura	$15 \leq h < 40 - 50$
Mixto	No rotura	$20 \leq h < 60 - 80$

Tabla 3. Tipología de dique según profundidad y tipo de oleaje en pie de dique según ROM 1.0-09

Comportamiento del terreno

En la elección de la tipología de dique, es fundamental tener en cuenta la adecuación de los mismos al suelo marino de la zona en cuestión. Se ha de posibilitar la resistencia del suelo a los esfuerzos transmitidos por el dique y las oscilaciones del mar. Debe tener compresibilidad suficiente o capacidad de deformarse variando su volumen al aplicar cargas de compresión en su superficie, debe presentar resistencia al esfuerzo cortante, y debe tener cierta resistencia al deslizamiento relativo entre partículas adyacentes cuando está sometido a un esfuerzo.

En la tabla 4 se resumen las limitaciones indicadas por la ROM 1.0-91 referentes a la tipología del dique según el tipo de suelo de la zona.

Tipo de suelo	Tipología de dique
Roca	Todas
Granulares flojos	Algunas
Granulares duros	Todas
Cohesivos blandos o rellenos de baja calidad	Evitar diques verticales
Rellenos homogéneos y permeables	Todas

Tabla 4. Tipología de dique en función del tipo de suelo según ROM 1.0-09

Condicionantes morfológicos

En general, los diques verticales requieren menor volumen de materiales de préstamo cuando la obra de abrigo se tenga que construir en una zona de calados importantes (mayores de 25m).

Volumen de material y procesos constructivos

La disponibilidad de materiales, tanto en cantidad como en calidad, así como los medios constructivos marítimos y terrestres, condicionan de forma importante la decisión sobre la tipología de dique.

La tabla 5 resume las limitaciones relacionadas con estos aspectos.

Tipología de dique	Volumen de préstamo	Medios constructivos	Adaptabilidad
En talud	Muy grande	Carga, vertido; grúa importante	Posible
Vertical	Pequeño	Fondeo cajón y vertido	Difícil
Mixto	Grande	Carga, vertido; grúa y fondeo	Muy difícil

Tabla 5. Tipología de dique en función del volumen de material y los procesos constructivos según ROM 1.0-09

Requerimientos climáticos en el uso y explotación

En este punto se analiza la idoneidad de la obra para controlar el flujo de energía incidente y sus complicaciones durante el uso y explotación del área portuaria. El reparto del flujo de energía incidente del oleaje en flujo reflejado, transmitido y disipado puede ser indicativo de la influencia que una u otra tipología puede tener en el uso y la explotación.

En general, la solución ideal es que el flujo incidente sea totalmente disipado por el dique. Esta situación no se consigue con ninguna de las tipologías actuales de diques de abrigo. Normalmente, a menor energía disipada y mayores flujos de energía reflejada y transmitida, mayores pueden ser las interferencias de las oscilaciones del mar con el uso y explotación, ya sea en los canales de acceso o en las bocanas, haciendo más complicada la navegación o aumentando la agitación en el interior del puerto por rebase o transmisión a través del dique.

En la tabla 6 se indica el comportamiento de la tipología de dique según este aspecto.

Tipología de dique	Partición de la energía
En talud	Disipación y reflexión
Vertical	Reflexión
Mixto	Disipación y reflexión

Tabla 6. Tipología de dique en función de su efecto sobre la energía del oleaje según ROM 1.0-09

Requerimientos de conservación, reparación y desmantelamiento

Durante la fase de selección de la tipología del dique de abrigo, es importante analizar los costes de conservación necesarios para asegurar la durabilidad de la obra durante toda la correspondiente vida útil, los costes de reparación considerando en el proyecto la posibilidad de que se produzca un cierto nivel de daños reparables en la fase de servicio y, finalmente, los costes de desmantelamiento y restauración del litoral tal y como se observa en la tabla 7.

Tipología de dique	Conservación	Reparación	Interacción	Desmantelamiento
En talud	Factible	Lenta, cara	Alta	Complicado, difícil
Vertical	Compleja	Rápida, cara	Baja	Sencillo
Mixto	Compleja	Lenta, cara	Baja/Media	Complicado, difícil

Tabla 7. Tipología de dique en función de la conservación, la reparación y el desmantelamiento según ROM 1.0-09

Requerimientos ambientales

La construcción de un dique de abrigo puede provocar alteraciones significativas del entorno terrestre y marítimo relacionadas con la apertura y explotación de canteras, el transporte y vertido de materiales de construcción, o con la remoción y vertido de los productos de dragado pudiendo, en su caso, condicionar la selección de tipologías que necesitan grandes volúmenes de materiales de préstamo o realizar grandes volúmenes de dragado hasta alcanzar niveles de cimentación adecuados. El dique vertical, a excepción de cuando se requieren importantes volúmenes de dragado o sustitución del material del fondo, es una de las tipologías que tiene un menor impacto ambiental.

En la tabla 8 se muestra un resumen de las características que afectan al medio para las tipologías de dique contempladas como posibles.

Tipología de dique	Volumen de materiales	Interacción con el entorno	Oxigenación agua nichos ecológicos
En talud	Grande	Significativa	Alta-muchos, diversos
Vertical	Pequeño	Significativa	Baja-pocos
Mixto	Intermedio	Significativa	Media-algunos

Tabla 8. Tipología de dique en función de los requerimientos ambientales según ROM 1.0-09

Conclusión

Analizando el calado máximo al que llega la propuesta de alternativas (6-7m en la alternativa 1), la obra existente (diques en talud de escollera natural) y la coherencia global, sólo se contempla la opción de diques en talud, ya que para la alternativa de diques verticales es necesaria más profundidad, como sería el caso del *Port de Barcelona*. Por tanto, las alternativas clásicas de que se dispone son:

- Alternativa 1: Dique en talud de escollera natural.
- Alternativa 2: Dique en talud con manto formado por elementos prefabricados de hormigón.

El dique en talud permite conseguir un espacio de agua abrigada en su trasdós mediante la disipación del 65 al 80% del oleaje mientras que entre el 20 y 35% de la energía restante se ve reflejada por el talud inclinado convenientemente protegido. Se puede construir utilizando escollera natural o bloques prefabricados de hormigón. Esta opción se utiliza para calados superiores al de escollera, ya que tiene un coste superior; sin embargo, tiene mayor inclinación implicando una reducción del volumen de material necesario. También se usa cuando los pesos de los bloques son grandes (> 10T) y es difícil conseguir escollera natural.

El principal inconveniente de este tipo de estructura es el gran volumen de material necesario, así como la posibilidad de descomponerse debido a la acción del oleaje.

Por otra parte, las principales ventajas son la uniformidad de la estructura, la flexibilidad y la capacidad de adaptación a los agentes y acciones que actúan y la independencia de las canteras y su proximidad.

Por estos motivos, los diques se constituirán a través de bloques prefabricados, ya que las zonas de la ampliación están situadas mayoritariamente en las partes con los calados más grandes, de forma que se vería reducido el volumen de material necesario. El actual puerto cuenta con diques en talud de escollera natural, pero ya se han dado casos de puertos con dos tipos de mantos, como el de Roda de Barà, como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Panorámica del Port de Roda de Barà y detalle del manto del dique principal (Fuentes: www.fondear.com y ICGC)

5.2. Muelles

Los tipos clásicos de muelles se dividen en dos grandes grupos según si son estructuras abiertas o de contención con paramento vertical.

Estructura de contención con paramento vertical

Las estructuras de contención con paramento vertical actúan mediante una estructura que realiza la contención de los terrenos en la cara que se encuentra en contacto con el material contenido, como se ve en la figura 10. Esta tipología se divide en estructuras de gravedad o de pantalla.

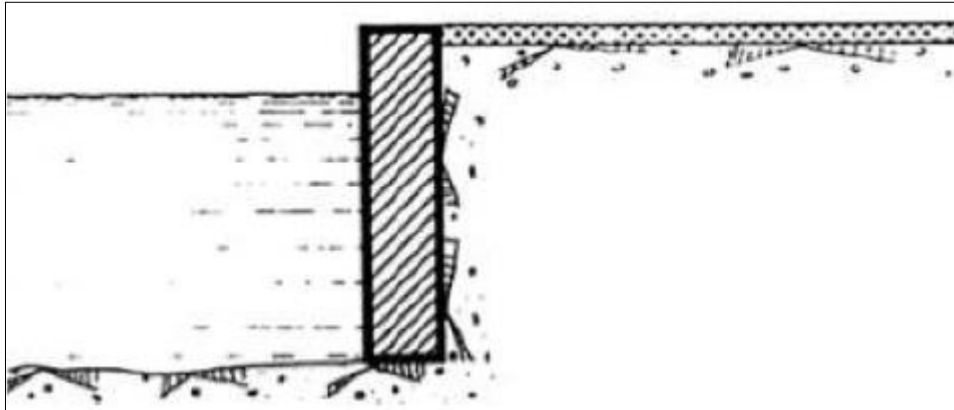


Figura 10. Esquema de una estructura de contención con paramento vertical

- Estructura de gravedad

Las estructuras de gravedad son aquellas que actúan mediante su propio peso; se trata del tipo de estructura más utilizada tradicionalmente. Dos tipologías típicas son el muelle en bloques y el muelle de cajones.

El muelle de bloques consiste en una serie de bloques prefabricados que se colocan bajo el agua hasta una cota que permita el hormigonado in situ de la superestructura. Su viabilidad está limitada a un terreno natural de alta capacidad portante ya que se transmiten altas presiones al terreno de cimentación, no siendo apto para terrenos blandos ya que su discontinuidad entre elementos puede dar lugar a asentamientos diferenciales. En los muelles de cajones se utilizan cajones flotantes y se requieren terrenos de aceptable capacidad portante.

- Estructura de pantalla

Las estructuras de pantalla contienen el terreno posterior gracias a su empotramiento en el fondo. Generalmente, se ayuda de tirantes de anclaje en su parte superior. Esta solución está especialmente indicada cuando el suelo es de bajo nivel de dragado, de tipo granular y con densidades relativas medias o densas. A menudo se opta por esta tipología en casos de aumento de calado de muelles ya existentes. Diferenciamos diferentes tipos de pantallas entre las que destacan la pantalla anclada al trasdós, que trabaja por flexión, y la pantalla con plataforma de descarga, que disminuye el empuje sobre la pantalla y permite reducir los asentamientos donde se construye la plataforma de hormigón.

Estructuras abiertas

Con las estructuras abiertas el terreno queda en talud y la horizontal hasta la línea de atraque se consigue mediante una solución estructural. La dimensión horizontal es mayor que la vertical, penetrando en la superficie húmeda para conseguir el calado necesario. En la figura 11 se puede observar un esquema de este tipo de muelles.

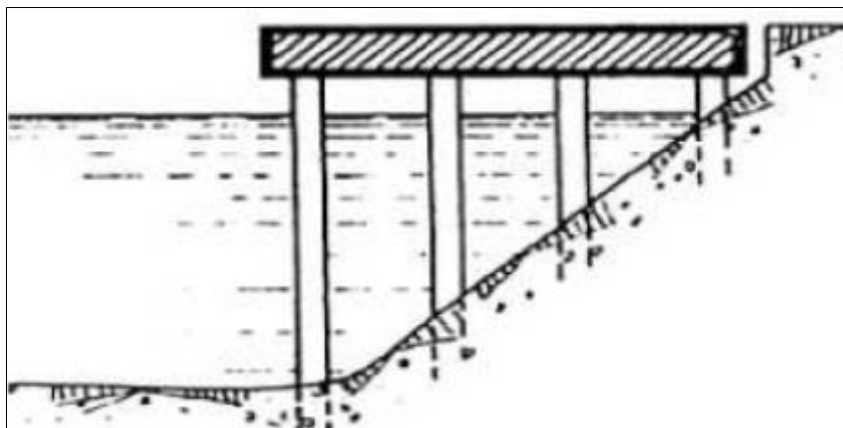


Figura 11. Esquema de una estructura abierta

Las estructuras de pilotes están especialmente indicadas cuando el terreno natural es de baja capacidad portante o cuando es posible que pueda tener asentamientos importantes. En muelles de gran calado puede presentar ventajas técnicas y económicas sobre estructuras de contención vertical. Los pilotes pueden ser todos verticales o con una parte de ellos inclinados, para evitar que trabajen a esfuerzo cortante y, por tanto, a flexión, recogiendo las cargas horizontales.

Conclusión

Para los muelles del *Port d'Aiguadolç* se optará por muelles de gravedad debido al tipo de terreno y por la facilidad de construcción.

5.3. Pantalanés

Los pantalanés continuos son la solución más conveniente para distribuir el atraque en los puertos náuticos-deportivos. Sus tipologías son básicamente o pantalanés fijos o flotantes.

La opción de pantalanés flotantes es de uso frecuente en situaciones en que la marea es elevada o en grandes calados. Ya que ninguna de estas circunstancias tienen lugar en el litoral catalán, tradicionalmente se ha optado por pantalanés fijos, formados por pilas de hormigón sobre las que reposan placas del mismo material. Por lo tanto, al igual que en puerto actual, la opción utilizada en la ampliación es la de construir pantalanés fijos.

6. FORMA DE ATRAQUE

Una buena disposición de los atraques para no desaprovechar superficie abrigada y evitar una excesiva congestión es esencial a la hora de diseñar un puerto deportivo. Las formas de atraque más usuales son las que se muestran a continuación:

Atraque de lado a muelle o pantalán

La embarcación permanece paralela a la línea de atraque y se sujeta mediante dos puntos fijos, tal y como muestra la figura 12.

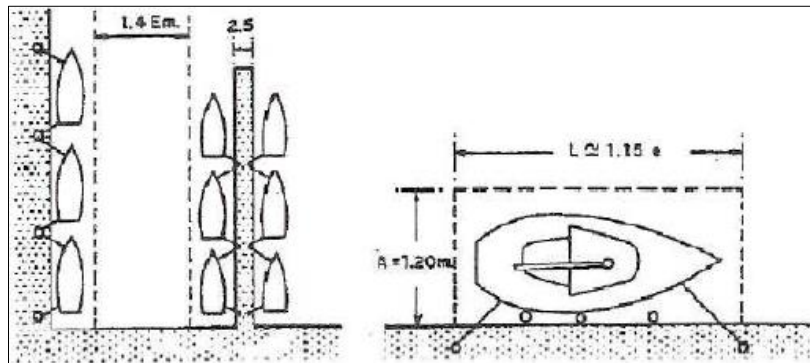


Figura 12. Forma de atraque de lado a muelle o pantalán

Este tipo de atraque tiene ventajas en cuanto al acceso de las embarcaciones y el amarre de diferentes tamaños de éstas, pero presenta el inconveniente de que precisa de una gran longitud de atraque, lo que hace que el coste del puerto, sea elevado. Así pues, su índice de aprovechamiento relativo al espejo de agua abrigada es bajo.

Atraque de popa con amarre a boya o muerto

La embarcación permanece con la popa de cara al muelle en dirección perpendicular fijando la proa con un único amarre a una boya anclada o en un cuerpo pesado llamado muerto, como se observa en la figura 13.

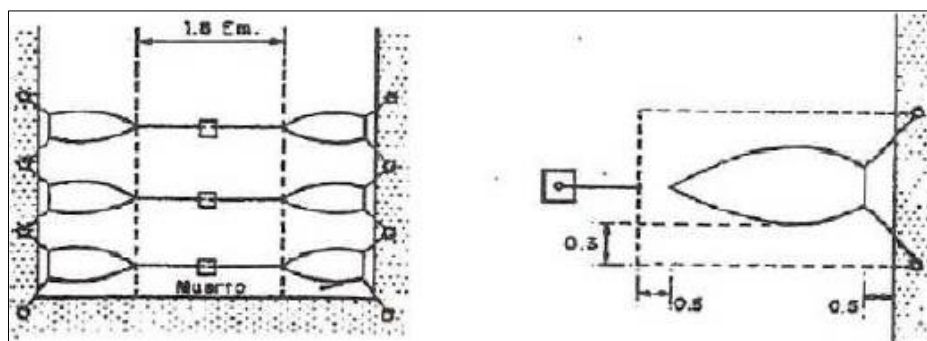


Figura 13. Forma de atraque de popa con amarre a boya o muerto

Comparado con la anterior alternativa, la longitud necesaria se ve drásticamente reducida y la infraestructura es sencilla y barata. Por otra parte, hay un cierto peligro de que las hélices de las embarcaciones se peguen a las cuerdas y cadenas sumergidas, siendo difícil de utilizar en lugares con mareas importantes.

Atraque de popa con *finger* lateral

La posición de la embarcación es la misma que la anterior. La diferencia reside en que hay una pasarela o un *finger* lateral cada dos embarcaciones que facilita la maniobra de atraque y el acceso de los usuarios a las embarcaciones, tal como se muestra en la figura 14.

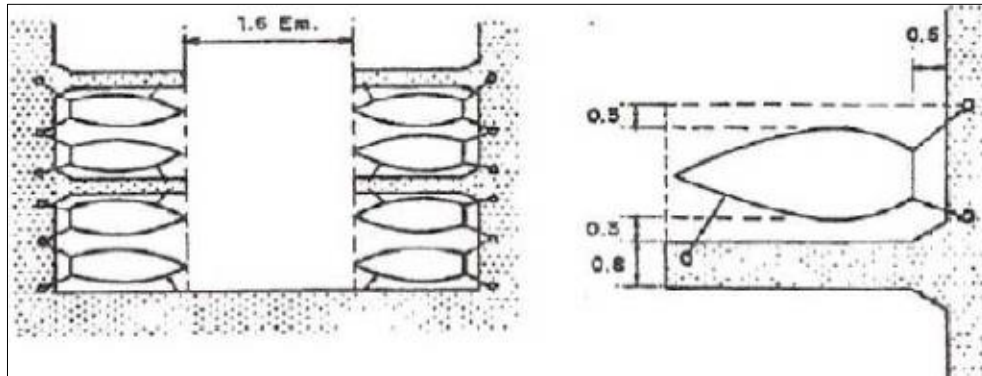


Figura 14. Forma de atraque de popa con finger lateral.

De esta manera se facilita la maniobra de atraque pero se pierde espacio debido a la anchura del *finger* (0,8m aproximadamente). Esta pérdida se ve ligeramente compensada, ya que la distancia entre pantalanes se ve reducida al eliminar el obstáculo que suponían las cadenas.

Las dos últimas alternativas son las más usuales en un puerto náutico-deportivo, tal y como sugiere la ROM 3.1-99.

Conclusión

Debido a su versatilidad, se ha considerado la opción de atraque de popa con amarre a boya o muerto, como solución única. Así, también se consigue una máxima optimización de la superficie del espejo de agua abrigada.

7. ANÁLISIS MULTICRITERIO

7.1. Introducción

Para poder hacer una elección objetiva de una de las alternativas descritas anteriormente, se realiza una evaluación de cada una de ellas a través de un análisis multicriterio.

El análisis se basa en la definición de una serie de indicadores de ámbito económico, funcional, estético, social y ambiental, vinculante cada uno de ellos a un peso relativo según su relevancia. Posteriormente, se puntúa cada alternativa para cada indicador y la opción con la puntuación más elevada será la que se seleccione.

7.2. Indicadores

Cada uno de los indicadores considerados para el análisis multicriterio cuenta con una asignación de peso determinada. En la tabla 9 se muestran estos indicadores y sus pesos, y también se especifica el peso porcentual de cada uno de los ámbitos sobre el total. Además, se indica si el indicador es de carácter positivo (creación de empleo, por ejemplo) o negativo (coste).

Tipo indicador	Indicador (carácter)	Peso
Económico (36%)	Coste inicial (negativo)	19
	Coste mantenimiento (negativo)	5
	Puestos de trabajo (positivo)	6
	Actividad económica (positivo)	6
Funcional (28%)	Funcionalidad general (positivo)	10
	Aprovechamiento de recursos (positivo)	5
	Complejidad de ejecución (negativo)	7
	Duración de las obras (negativo)	6
Ecológico (18%)	Impacto sobre el ecosistema (negativo)	8
	Impacto visual (negativo)	4
	Preservación de los espacios actuales (positivo)	6
Social (16%)	Repercusión social (negativo)	8
	Equipamientos y uso de zonas verdes (positivo)	8
Estética (2%)	Estética (positivo)	2
		100

Tabla 9. Tipos de indicadores utilizados para el análisis multicriterio y peso de cada uno

7.3. Valoración

Debido a que el análisis multicriterio no es un análisis que requiera un nivel de precisión muy elevado, ya que es un tanto subjetivo, se otorgarán unas puntuaciones para cada indicador de 0 a 1 con intervalos de 0,25 para describir cada una de las alternativas. Multiplicando el peso de cada uno de ellos por su puntuación y sumándolos todos se obtendrán una nota sobre 100 asociada a cada alternativa.

A continuación, en la tabla 10, se muestran las puntuaciones que se han obtenido para cada una de las tres alternativas, tanto la parcial de cada indicador como la total, que determinará cuál será la solución que se adopte.

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (36%)	Coste inicial (19)	0,25	4,75	0,5	9,5	0,75	14,25
	Coste mantenimiento (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,5	2,5
	Puestos de trabajo (6)	0,75	4,5	0,75	4,5	0,75	4,5
	Actividad económica (6)	0,75	4,5	1	6	0,75	4,5
Funcional (28%)	Funcionalidad general (10)	0,5	5	0,75	7,5	0,5	5
	Aprovechamiento de recursos (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,75	3,75
	Complejidad de ejecución (7)	0,25	1,75	0,5	3,5	0,75	5,25
	Duración de las obras (6)	0,25	1,5	0,5	3	1	6
Ecológico (18%)	Impacto sobre el ecosistema (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Impacto visual (4)	1	4	0,5	2	0,25	1
	Preservación de los espacios actuales (6)	0,75	4,5	0,5	3	0,25	1,5
Social (16%)	Repercusión social (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Equipamientos y uso de zonas verdes (8)	0,5	4	1	8	0,75	6
Estética (2%)	Estética (2)	0,25	0,5	0,75	1,5	0,5	1
		Total A1	45,5	Total A2	61,5	Total A3	59,25

Tabla 10. Análisis multicriterio de las tres alternativas propuestas

Según el análisis multicriterio realizado, tanto la alternativa 2 como la 3 obtienen las puntuaciones más altas, con una ligera ventaja de la segunda, mientras que la alternativa 1 está bastante por debajo de las otras dos. En esta última, la complejidad de las obras y el coste de las mismas han sido determinantes.

7.4. Análisis de sensibilidad

Debido a que la diferencia entre las dos alternativas con mayor puntuación es únicamente de 2,25 puntos, se debe realizar un análisis de sensibilidad para determinar cuál será la alternativa escogida como la solución definitiva, y confirmar así que la alternativa 2 es la mejor opción. Para ello, se ha de dar un nuevo peso a cada indicador para que el resultado sea más objetivo y que no dependa de la distribución de los pesos.

Como se observa en la tabla 9, hay determinados indicadores con un peso más elevado que el resto. Para llevar a cabo este análisis, se han planteado dos opciones diferentes: en la primera, a estos indicadores se les ha dado un peso mayor, mientras que en la segunda ha sucedido lo contrario.

En las tablas 11 y 12 se muestran los dos análisis de sensibilidad que se han realizado y que determinarán la mejor opción.

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (47%)	Coste inicial (24)	0,25	6	0,5	12	0,75	18
	Coste mantenimiento (7)	0,25	1,75	0,5	3,5	0,5	3,5
	Puestos de trabajo (8)	0,75	6	0,75	6	0,75	6
	Actividad económica (8)	0,75	6	1	8	0,75	6
Funcional (19%)	Funcionalidad general (12)	0,5	6	0,75	9	0,5	6
	Aprovechamiento de recursos (3)	0,25	0,75	0,5	1,5	0,75	2,25
	Complejidad de ejecución (2)	0,25	0,5	0,5	1	0,75	1,5
	Duración de las obras (2)	0,25	0,5	0,5	1	1	2
Ecológico (24%)	Impacto sobre el ecosistema (10)	0,5	5	0,5	5	0,25	2,5
	Impacto visual (6)	1	6	0,5	3	0,25	1,5
	Preservación de los espacios actuales (8)	0,75	6	0,5	4	0,25	2
Social (8%)	Repercusión social (6)	0,5	3	0,5	3	0,25	1,5
	Equipamientos y uso de zonas verdes (2)	0,5	1	1	2	0,75	1,5
Estética (2%)	Estética (2)	0,25	0,5	0,75	1,5	0,5	1
		Total A1	49	Total A2	60,5	Total A3	55,25

Tabla 11. Primer análisis de sensibilidad de las tres alternativas propuestas

Tipo indicador	Indicador (peso)	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final	Valor indicador	Valor final
Económico (35%)	Coste inicial (15)	0,25	3,75	0,5	7,5	0,75	11,25
	Coste mantenimiento (6)	0,25	1,5	0,5	3	0,5	3
	Puestos de trabajo (7)	0,75	5,25	0,75	5,25	0,75	5,25
	Actividad económica (7)	0,75	5,25	1	7	0,75	5,25
Funcional (23%)	Funcionalidad general (9)	0,5	4,5	0,75	6,75	0,5	4,5
	Aprovechamiento de recursos (4)	0,25	1	0,5	2	0,75	3
	Complejidad de ejecución (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	0,75	3,75
	Duración de las obras (5)	0,25	1,25	0,5	2,5	1	5
Ecológico (20%)	Impacto sobre el ecosistema (8)	0,5	4	0,5	4	0,25	2
	Impacto visual (7)	1	7	0,5	3,5	0,25	1,75
	Preservación de los espacios actuales (5)	0,75	3,75	0,5	2,5	0,25	1,25
Social (18%)	Repercusión social (9)	0,5	4,5	0,5	4,5	0,25	2,25
	Equipamientos y uso de zonas verdes (9)	0,5	4,5	1	9	0,75	6,75
Estética (4%)	Estética (4)	0,25	1	0,75	3	0,5	2
		Total A1	48,5	Total A2	63	Total A3	57

Tabla 11. Segundo análisis de sensibilidad de las tres alternativas propuestas

7.5. Solución adoptada

Como se ha observado en el análisis de sensibilidad, en ambos casos la alternativa que ha obtenido una mayor puntuación ha sido la segunda, con una diferencia de unos 5-6 puntos. Por lo tanto, la solución que se adoptará definitivamente será la **alternativa 2**.

En la figura 15 se muestra el trazado en planta de la solución adoptada.

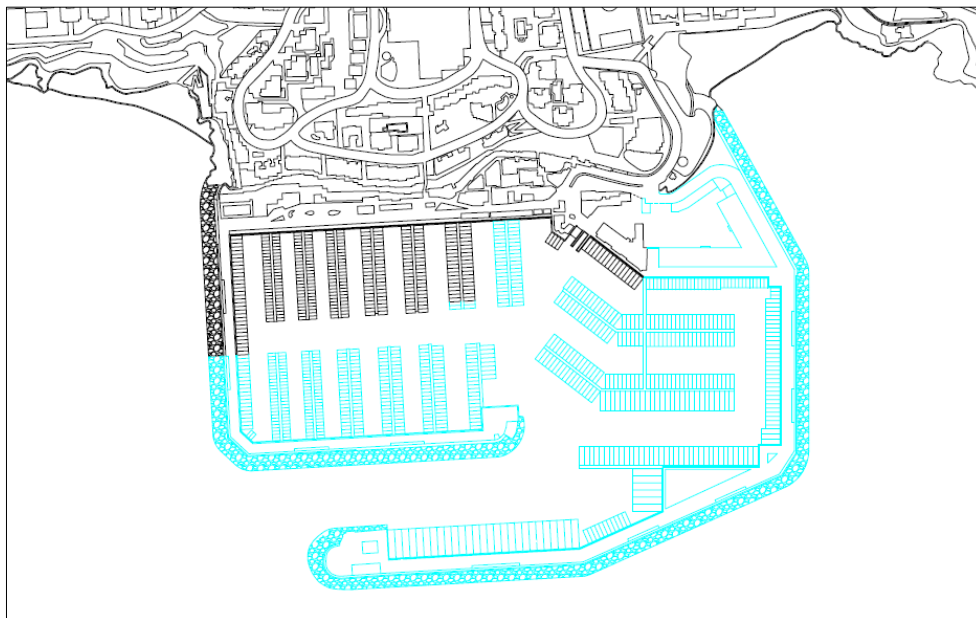


Figura 15. Solución adoptada. Alternativa 2

ANEJO 5. CLIMA MARÍTIMO

1. INTRODUCCIÓN

El análisis del clima marítimo permitirá determinar los parámetros de oleaje necesarios para el diseño de las obras de ampliación del puerto. Éstos son esencialmente la altura de ola, el período y la dirección del oleaje. A partir de ellos se podrán configurar aspectos de vital importancia, como la orientación óptima de la bocana, la agitación interior, las dimensiones de los diques de abrigo (la altura, el talud, el peso de los bloques, los espesores de las capas), etc.

Para poder realizar este estudio se han tenido en cuenta las ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas), que incluyen información diversa para la caracterización del Clima Marítimo en el Litoral Español.

Este anejo recoge los resultados tanto del estudio del clima medio como del estudio del clima extremal de oleaje. El primero permitirá realizar el estudio de agitación interior del puerto y la afectación de la dinámica litoral para así poder conocer la operatividad disponible. El segundo condicionará el cálculo y el diseño de las obras exteriores.

2. FUENTE DE DATOS

Existen diferentes fuentes de datos para realizar los cálculos necesarios que básicamente se pueden agrupar en tres categorías:

- Datos instrumentales: se trata de registros recogidos por sensores situados principalmente en boyas de oleaje, con la ventaja que proporcionan unos datos de alta calidad en forma escalar y direccional. Sin embargo, algunas de las boyas no dan información direccional y a veces el registro no es continuo. Este tipo de instrumentos pertenecen a las redes XIOM (*Generalitat de Catalunya*) o REDCOS y REDEXT (Puertos del Estado).
- Datos visuales: provienen de observaciones realizadas por embarcaciones en ruta (*World Meteorological Office*) que llevan registrando las características principales de forma sistemática desde los años 50. Su principal ventaja es el gran número de observaciones disponibles, pero, por otra parte, su información puede estar sesgada al no quedar bien representada durante los episodios de mayor contenido energético, hecho que reduce su fiabilidad.
- Modelos numéricos de predicción del oleaje: se basan en la reproducción del oleaje a partir de información meteorológica. Este método tiene un inconveniente, ya que es necesario calibrar los modelos y ello supone un coste computacional. En el estado español lo conforman las redes denominadas WANA o SIMAR-44.

Los datos de las boyas tienen mayor precisión en las observaciones obtenidas que los datos WANA, que son predicciones realizadas a partir de campos de viento. Los campos del oleaje se generan utilizando un modelo numérico que se llama WAM. Esta aplicación es un modelo espectral de tercera generación que resuelve la ecuación de balance de la energía sin establecer ninguna hipótesis previa sobre la forma del espectro del oleaje. En el Mediterráneo, la resolución del modelo es de 0,125 grados (15 km).

En el litoral catalán existe un registro histórico de 7 boyas costeras, repartidas entre la *Generalitat de Catalunya* y Puertos del Estado, y 2 más situadas en aguas profundas pertenecientes a este

último organismo. Cabe decir que las boyas de la XIOM dejaron de estar operativas desde 2013. Para la determinación del clima marítimo de la zona de Sitges se ha optado por utilizar los registros de la Boya de Barcelona II (figura 1), que se encuentra lo suficientemente cerca para que proporcione datos representativos.



Figura 1. Boyas de Puertos del Estado. Localización Boya de Barcelona II (Fuente: Puertos del Estado)

3. CLIMA MEDIO

El régimen medio se puede definir como el conjunto de estados de oleaje que pueden ocurrir en condiciones normales. Así pues, el régimen medio está directamente relacionado con las condiciones medias de operatividad. Se puede definir como la distribución estadística que define el porcentaje de tiempo en que, durante un año, la altura de ola no excede un valor determinado. Por ejemplo, a partir del clima medio se hacen estudios de agitación interior del puerto, cálculo de afectaciones de la dinámica litoral, etc. En el caso de un puerto, es esencial conocer cuál es el tiempo promedio en que la bocana y/o algún muelle pueden estar inoperativos.

3.1. Datos utilizados

En el estudio del clima medio se han utilizado los datos proporcionados por la boya costera de Barcelona II, ya que las condiciones de oleaje en las que se encuentra son representativas al encontrarse próxima a la zona de análisis. Los datos principales de la boya se resumen en la tabla 1.

Localización	Red datos	Modelo	Código	Coordenadas	Profundidad	Período registro
Barcelona	REDCOS	Triaxys	1731	41.320 N 2.200 E	68m	Mar '04-May '14

Tabla 1. Características principales de la boya de Barcelona II (Fuente: Puertos del Estado)

3.2. Clima medio escalar

En el régimen medio escalar se estudia la función de distribución estadística que define la probabilidad de excedencia de un determinado valor de la variable de la altura de ola significativa. Las funciones de distribución más utilizadas son la Lognormal, el Exponencial y la Weibull. Como es habitual, la función elegida para describir el régimen medio es la función Weibull:

$$F(x) = 1 - e^{\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C\right)}$$

Donde A es el parámetro de escala definido positivo, B es el parámetro de posición con valores inferiores al mínimo de los parámetros ajustados y, finalmente, C es el parámetro de forma que suele encontrarse entre 0,5 y 3,5.

Distinguimos tres diferentes metodologías que permiten determinar los parámetros mencionados:

- Método de los momentos muestrales: se obtienen los parámetros de función de distribución a partir de momentos muestrales (media, varianza, etc.).
- Método de máxima verosimilitud: se maximiza la función de máxima verosimilitud.
- Método gráfico con ajuste por mínimos cuadrados.

El método utilizado en este caso es el de mínimos cuadrados. Los datos que se utilizan son las alturas significantes, pertenecientes a la curva de estados de mar, y la probabilidad empírica de no excedencia, que se encuentra mediante esta expresión:

$$P(\underline{H} < H) = \frac{\sum t_H}{T_{total}}$$

Donde t_H es el tiempo de no excedencia y T_{total} el tiempo total del registro.

El régimen medio normalmente se representa gráficamente a través del histograma acumulado y del correspondiente ajuste teórico, empleando una escala donde se ha efectuado un cambio de variable de modo que la función Weibull quede representada de forma lineal, permitiendo obtener una expresión compacta, suavizada e interpolada.

En la siguiente ecuación se muestra la linealización de la función de Weibull hallada a través de mínimos cuadrados, para la serie anual de datos:

$$F(H_s) = 1 - e^{\left(-\left(\frac{H_s - 0,01}{0,91}\right)^{1,41}\right)}$$

A continuación, se muestran una serie de gráficos en los que se presenta el régimen medio anual (figura 2) y estacional (figuras 3, 4, 5 y 6) siguiendo diferentes criterios de selección o agrupación de datos para la boya en cuestión:

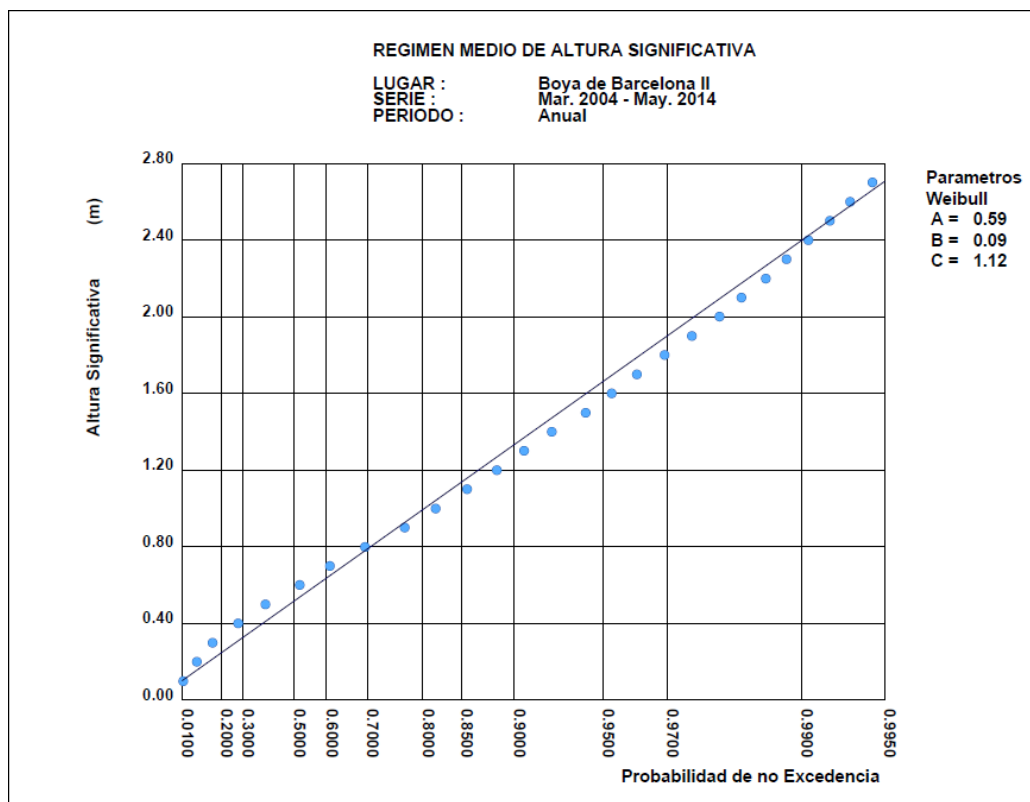


Figura 2. Ajuste por mínimos cuadrados de la función de Weibull en régimen medio **anual** de H_s
 (Fuente: Puertos del Estado)

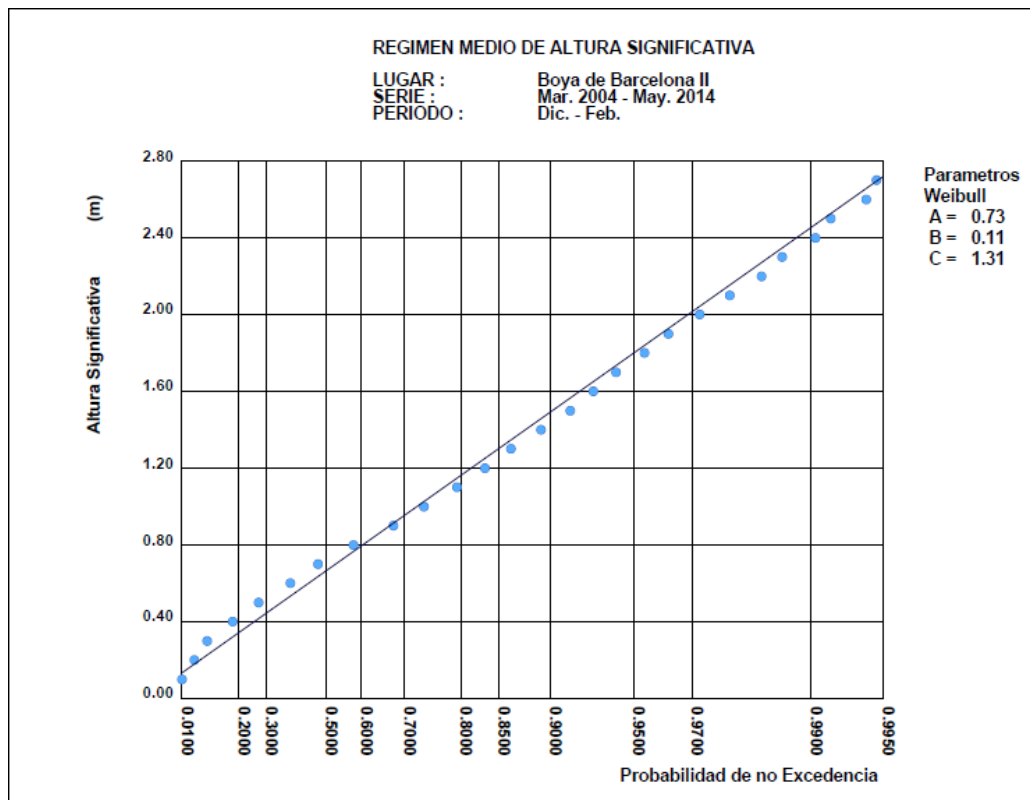


Figura 3. Ajuste por mínimos cuadrados de la función de Weibull en régimen medio **estacional** de H_s , período **Diciembre – Febrero** (Fuente: Puertos del Estado)

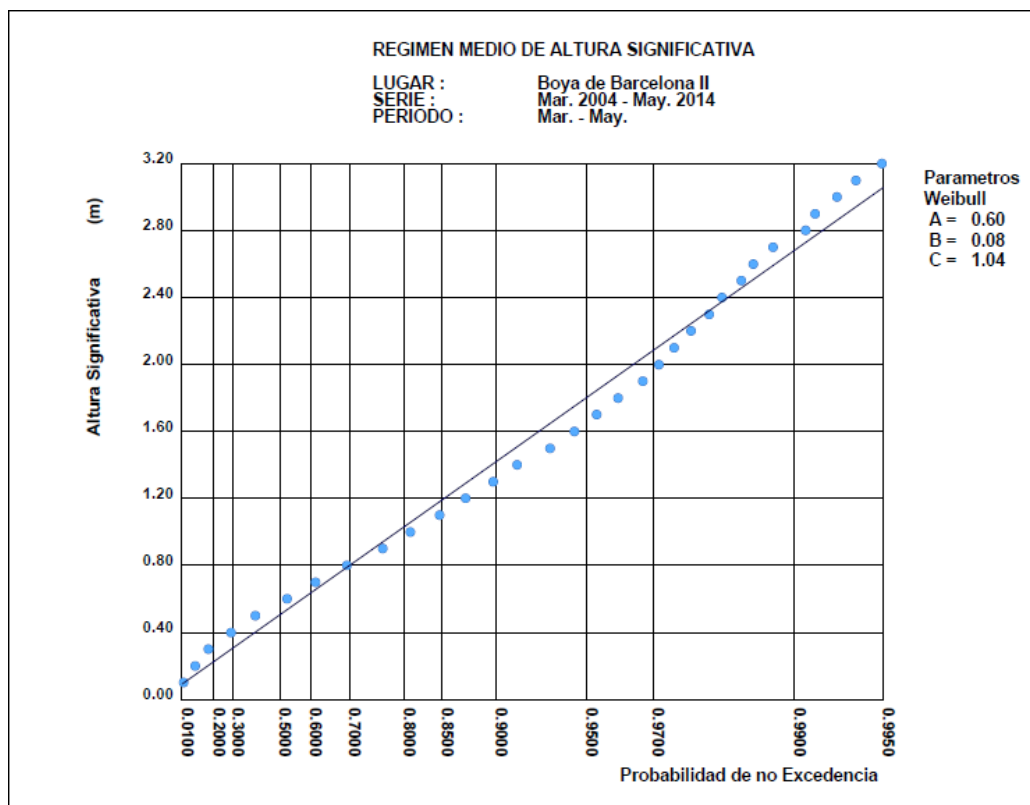


Figura 4. Ajuste por mínimos cuadrados de la función de Weibull en régimen medio **estacional** de H_s , período **Marzo – Mayo** (Fuente: Puertos del Estado)

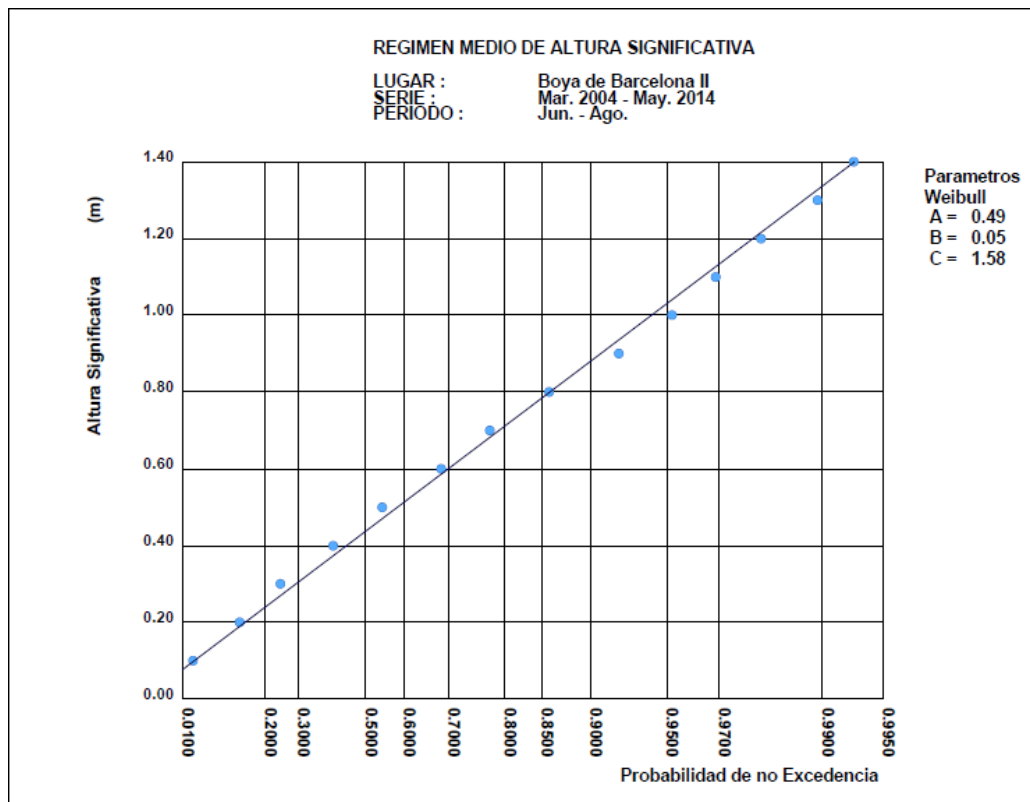


Figura 5. Ajuste por mínimos cuadrados de la función de Weibull en régimen medio **estacional** de H_s , período **Junio – Agosto** (Fuente: Puertos del Estado)

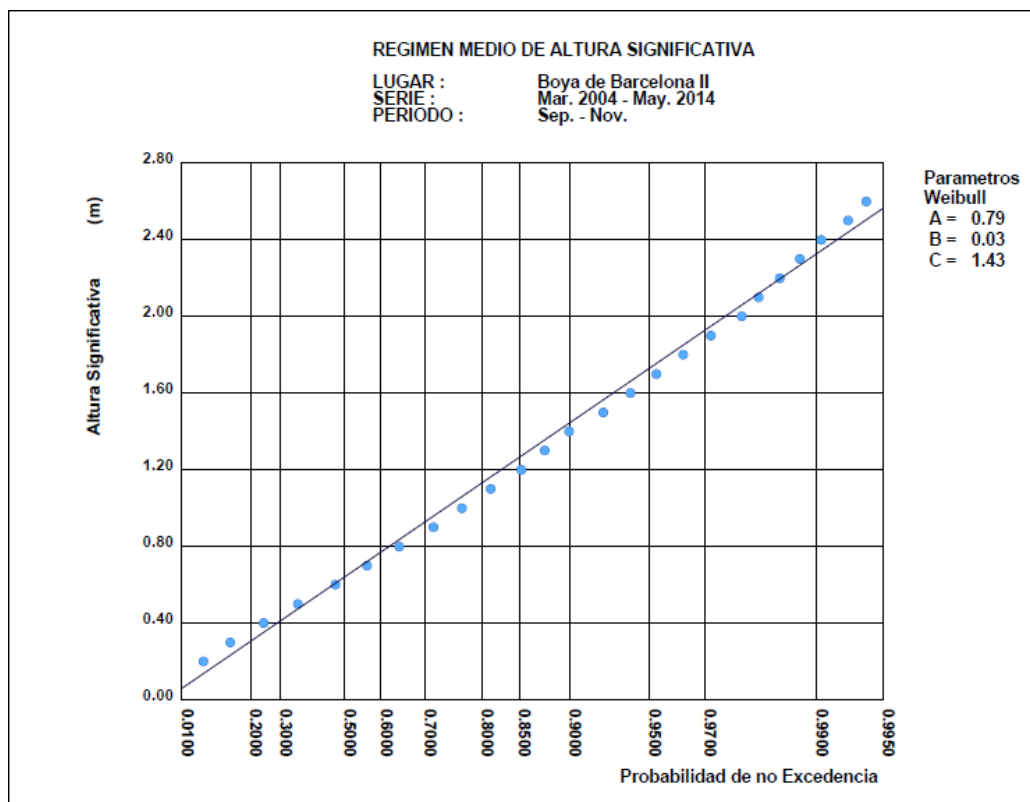


Figura 6. Ajuste por mínimos cuadrados de la función de Weibull en régimen medio **estacional** de H_s , período **Septiembre –Noviembre** (Fuente: Puertos del Estado)

3.3.Clima medio direccional

La información direccional permite estimar la operatividad del puerto de una manera más precisa, ya que incorporan las direcciones predominantes del oleaje. Este factor puede ser determinante a la hora de dimensionar la bocana, ya que en función de su orientación el oleaje se propagará con una afectación mayor o menor en el interior del puerto. Se consideran 16 sectores de dirección del oleaje en el que cada uno abarca $22,5^\circ$.

Una forma muy habitual de representar el oleaje existente teniendo en cuenta su direccionalidad es mediante las rosas de oleaje. En una rosa de oleaje el ancho de cada elemento indica un rango de altura de ola y su longitud describe su frecuencia de aparición. Tienen la ventaja de tener un alto grado de síntesis.

En las figuras 7 a 11 se muestran las rosas de oleaje generadas a partir de los registros de la boya de Barcelona II en régimen medio tanto anual como estacional, así como los datos detallados de la relación entre la altura de ola significativa (H_s) y la dirección de procedencia en régimen medio anual (tabla 2).

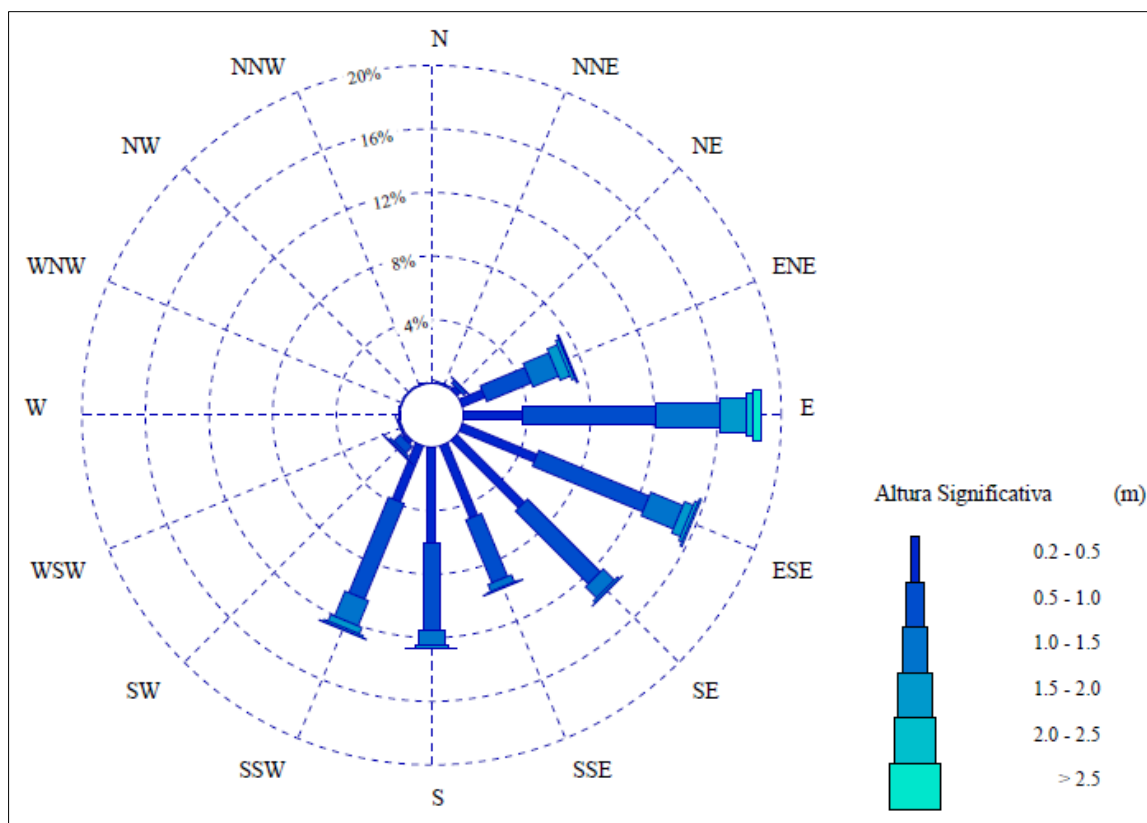


Figura 7. Rosa de oleaje, media **anual**. 7,65% de calmas (0 – 0,2m) (Fuente: Puertos del Estado)

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	7.556												7.556
N 0.0		.022	-	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	.027
NNE 22.5		.067	.004	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	.076
NE 45.0		.325	.227	.045	-	-	-	-	-	-	-	-	.597
ENE 67.5		1.532	3.034	1.746	.691	.200	.089	.022	-	-	-	-	7.315
E 90.0		3.729	8.357	4.094	1.577	.490	.209	.178	.080	.022	.004	-	18.742
ESE 112.5		5.083	7.515	2.192	.593	.209	.098	.027	-	-	-	-	15.717
SE 135.0		5.996	6.482	.993	.156	.027	-	-	-	-	-	-	13.654
SSE 157.5		4.914	4.286	.481	.049	.040	-	-	-	-	-	-	9.770
S 180.0		6.019	5.542	.918	.165	.004	.004	-	-	-	-	-	12.652
SSW 202.5		3.805	6.504	1.715	.432	.134	.031	.009	-	-	-	-	12.630
SW 225.0		.258	.584	.160	.031	.009	-	-	-	-	-	-	1.042
WSW 247.5		.053	.067	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	.129
W 270.0		.022	.027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.049
WNW 292.5		.004	.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.018
NW 315.0		.018	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.022
NNW 337.5		-	.004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.004
Total	7.556	31.848	42.652	12.362	3.693	1.114	.432	.236	.080	.022	.004	-	100 %

Tabla 2. Distribución anual media H_s (m) – dirección procedencia (%) (Fuente: Puertos del Estado)

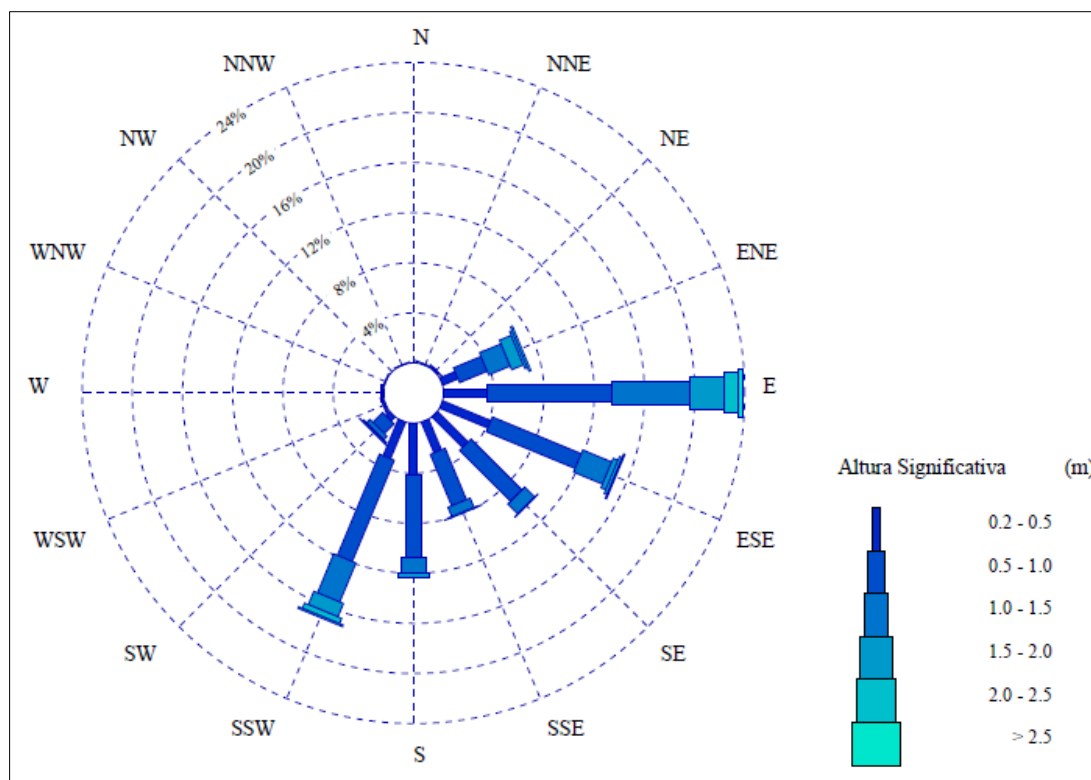


Figura 8. Rosa de oleaje, media **estacional** período **Diciembre – Febrero**. 3,86% de calmas (0 – 0,2m) (Fuente: Puertos del Estado)

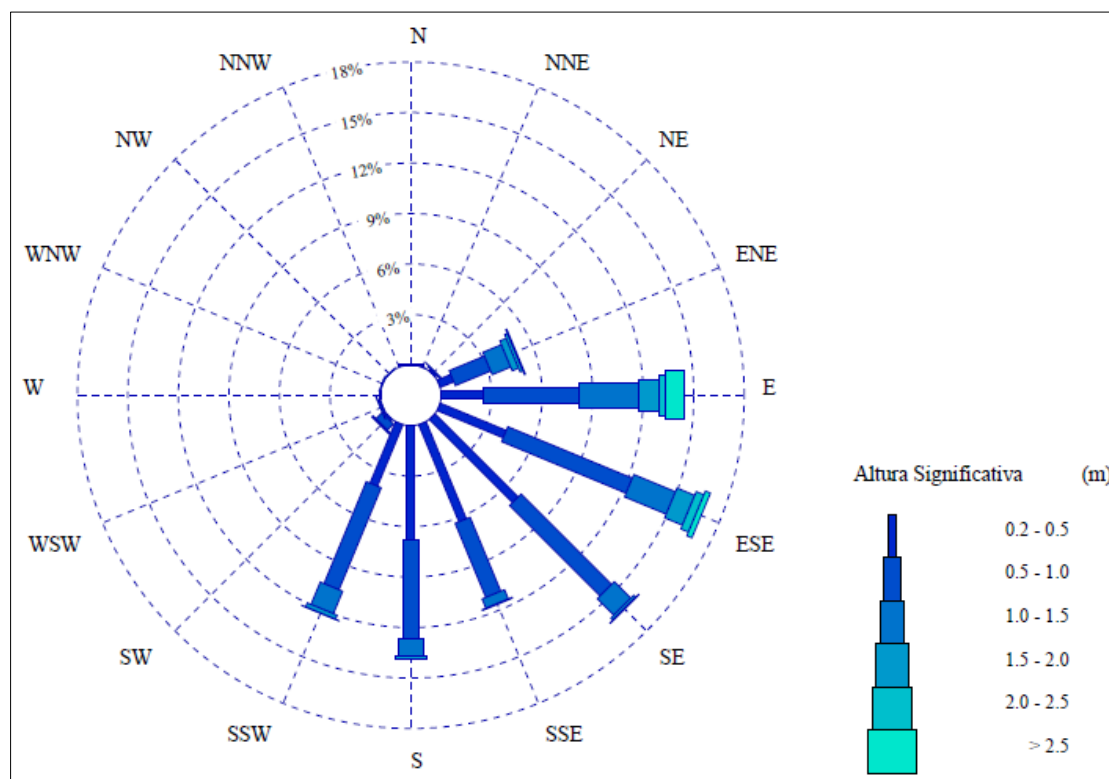


Figura 9. Rosa de oleaje, media **estacional** período **Marzo – Mayo**. 8,71% de calmas (0 – 0,2m) (Fuente: Puertos del Estado)

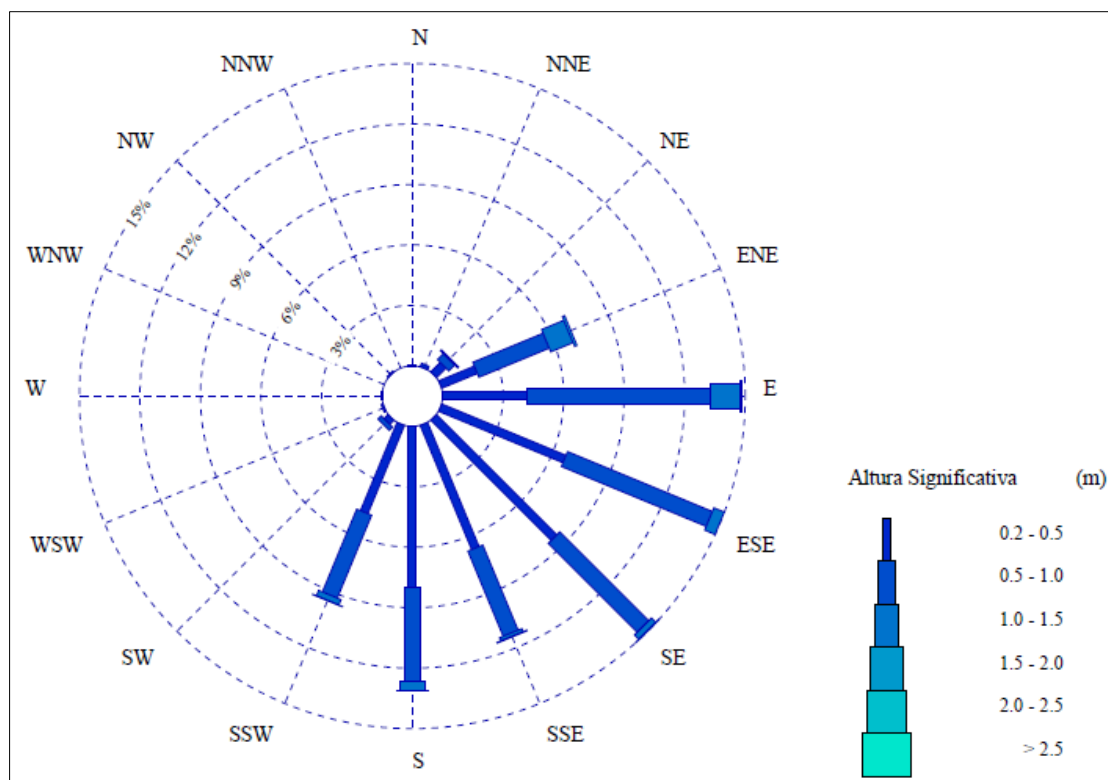


Figura 10. Rosa de oleaje, media **estacional** período **Junio – Agosto**. 12,02% de calmas (0 – 0,2m)
(Fuente: Puertos del Estado)

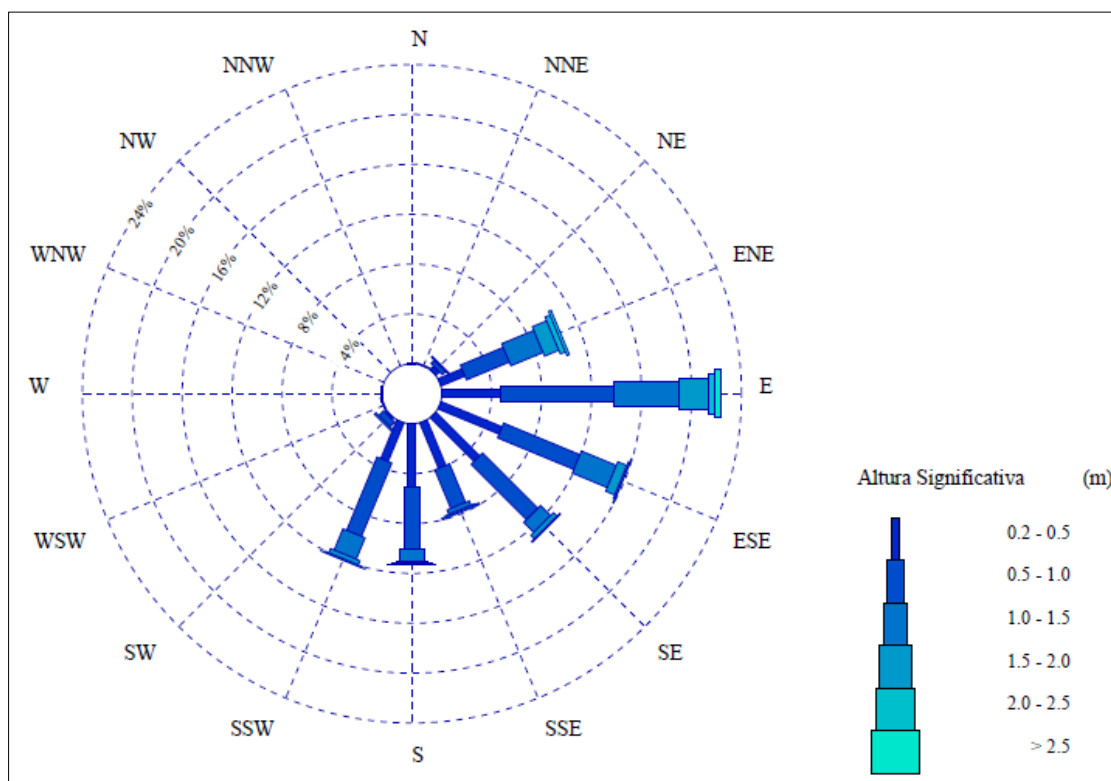


Figura 11. Rosa de oleaje, media **estacional** período **Septiembre – Noviembre**. 5,40% de calmas (0 – 0,2m) (Fuente: Puertos del Estado)

Como se puede observar en el registro anual (figura 7, tabla 2), lógicamente más del 80% del tiempo las olas provienen de direcciones comprendidas entre el Sur-Suroeste y el Este-Noreste, ya que en gran parte del resto de direcciones se encuentra la zona terrestre. La mayor frecuencia de procedencia de oleaje se da en el Este ($\approx 19\%$), así como aproximadamente la mitad de las olas con una altura superior a los 2m. Este hecho parece indicar que la orientación más apropiada de la bocana para que la agitación interior sea mínima sea el Oeste, tal como sucede en el actual puerto. En los datos representados por estaciones no se observan variaciones direccionales significativas.

Para corroborar la validez de los datos de la boya de Barcelona II para su aplicación en la zona del Port d'Aiguadolç se han extraído las rosas de oleaje de dos puntos SIMAR cercanos al puerto: el 2108135 y el 2106134. Los valores de ambas son medias anuales con un período de registro similar al de la boya. En la siguiente imagen (figura 12) se muestran dichas rosas de oleaje, donde se puede comprobar que siguen el mismo patrón direccional que el que se muestra en los registros de la boya, con un leve incremento del oleaje procedente del Sur-Suroeste.

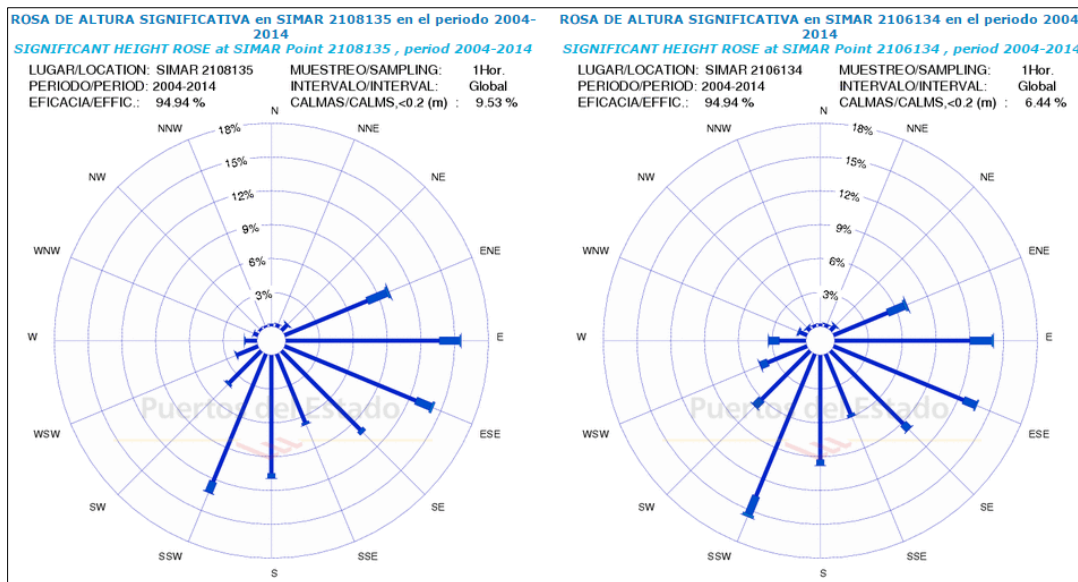


Figura 12. Rosas de oleaje puntos SIMAR 2108135 (izquierda) y 2106134 (derecha) en el período 2004-2014 (Fuente: Puertos del Estado)

4. CLIMA EXTREMAL

La seguridad y operatividad de una instalación en la costa puede estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal, es decir, en condiciones donde la altura de ola alcanza una intensidad poco frecuente. Por tanto, el régimen extremal se puede definir como un modelo estadístico que analiza la probabilidad con la que se pueden presentar temporales que superen una determinada altura de ola significativa.

El objetivo principal del análisis es poder caracterizar los temporales o sucesos extremos para determinar las acciones de diseño a soportar por la obra marítima. Este cálculo depende del nivel de riesgo y de su vida útil, los cuales se definen en la ROM 0.2-90. Por otra parte, el clima extremal también se utiliza para estudiar las acciones máximas que puede sufrir la estructura en sus diferentes fases de construcción.

4.1. Datos utilizados

Para analizar el clima medio extremal se han usado los registros de la misma boya que la utilizada en el estudio del clima medio. Los datos de la boya de Barcelona II, cuyo código es el 1731, comprenden el período Marzo 2004 – Mayo 2014.

4.2. Clima extremal escalar

Se denomina temporal a aquella situación durante la cual la altura del oleaje supera un cierto umbral. Se supone, además, que el tiempo mínimo que transcurre entre la aparición de dos temporales independientes es de 5 días. Un temporal queda representado por el pico o valor máximo de altura alcanzado por el oleaje durante un periodo de 5 días.

El método de selección de temporales descrito se conoce como POT (Peak Over Threshold). La figura 13 ilustra cómo se realiza la selección de los valores de altura que representan el comportamiento extremal de una serie.

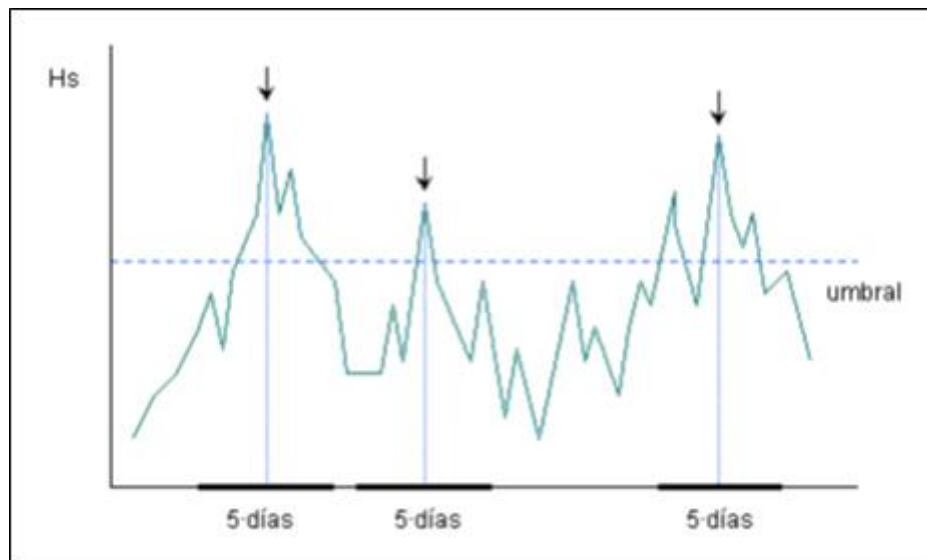


Figura 13. Representación de la selección de temporales por el método POT (Fuente: Puertos del Estado)

La probabilidad de que el mayor temporal ocurrido en un año tenga una Altura Significante superior a un cierto valor H_a preestablecido está dado por la expresión:

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

Donde λ es el número medio de temporales ocurridos en un año, y F_w es la distribución Weibull de excedencias cuya expresión es:

$$F_w(H_a) = 1 - e^{-\left(\frac{H_a - \alpha}{\beta}\right)^\gamma}$$

Los valores de los parámetros λ , α , β , γ se proporcionan en la tabla 4, mientras que la función de distribución extremal se muestra en la figura 14.

Por otra parte, el número de años que en promedio transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura Significante H_r , se denomina Periodo de Retorno T_r asociado a la Altura de Retorno H_r .

La relación entre T_r y H_r está dada por la siguiente expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_r)}$$

Donde P_a es la Probabilidad Anual de Excedencia. Sustituyendo P_a por su expresión se obtiene la siguiente relación aproximada válida para valores de T_r superiores a 10 años:

$$H_r = \beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda T_r} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

El Periodo de Retorno es un modo intuitivo de evaluar como de poco frecuente es un suceso. No obstante, es muy importante recordar que T_r es un tiempo promedio. De hecho, de modo general, la probabilidad de que la Altura de Retorno H_r asociada al Periodo de Retorno T_r se supere antes de T_r años tiende al valor 0,64.

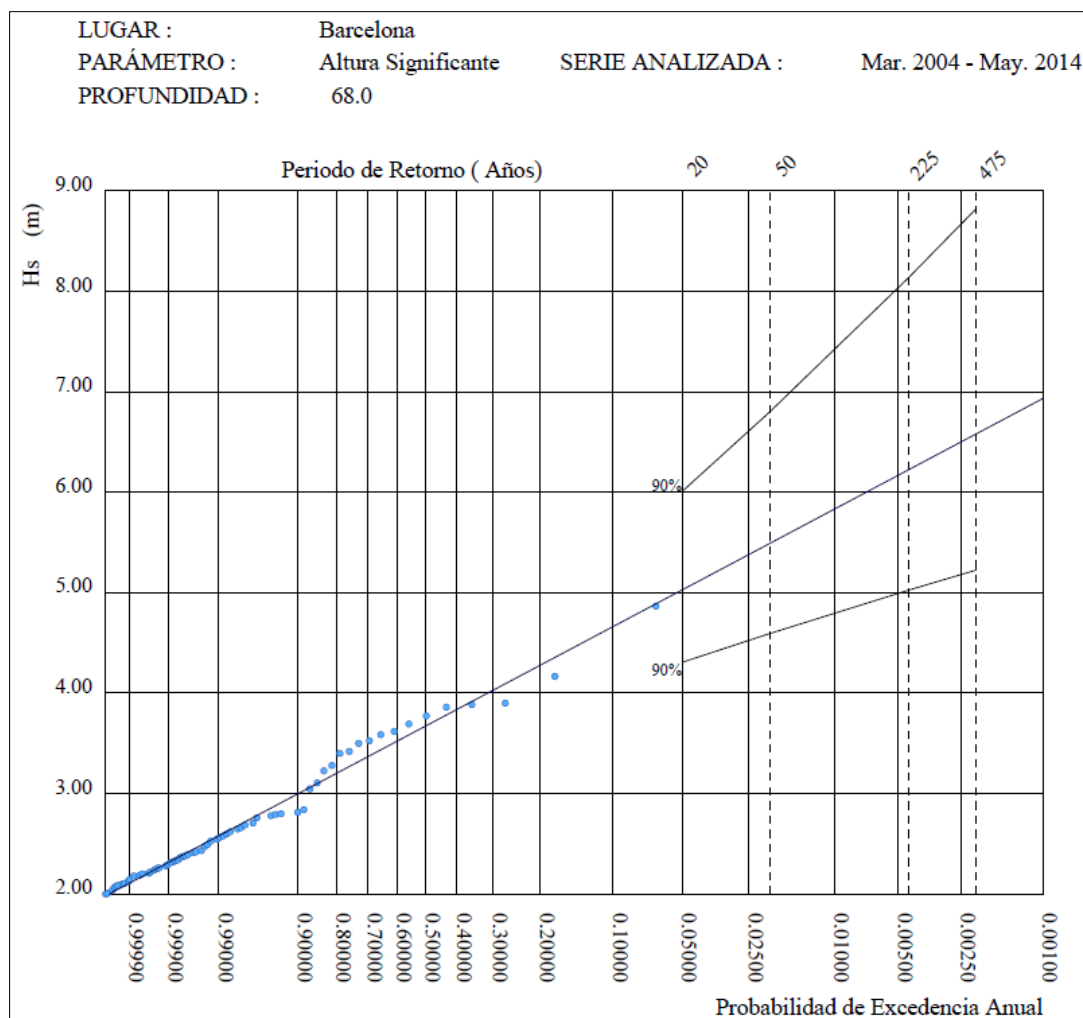


Figura 14. Régimen extremal escalar de oleaje. Ajuste de función Weibull con bandas de confianza del 90% (Fuente: Puertos del Estado)

Se ha de tener en cuenta que para realizar la ampliación de un puerto deportivo, como el Port d'Aiguadolç, no es imprescindible utilizar el valor de la banda superior al 90% de confianza, ya que este valor se toma en construcciones de alto riesgo, como en el caso de protección de grandes núcleos urbanos, por ejemplo Barcelona. Por tanto, para el estudio en cuestión, se puede emplear el valor medio siguiendo los procedimientos habituales de ingeniería marítima.

En la siguiente tabla (tabla 3) se pueden observar los valores de olas extremas y probabilidades de excedencia descritas por la boya:

P. de Retorno (años)	20	50	225	475
Estima Central de H_s (m)	5,03	5,49	6,23	6,58
Banda Sup. 90% H_s	6,00	6,80	8,14	8,82
Valor Esperado de T_p (s)	10,27	10,67	11,26	11,53
Prob. de Exc. en 20 años	0,64	0,33	0,09	0,04
Prob. de Exc. en 50 años	0,92	0,64	0,20	0,10

Tabla 3. Olas extremas y probabilidades de excedencia (Fuente: Puertos del Estado)

Finalmente, en la tabla 4 se detallan los parámetros del ajuste POT para la boya utilizada en el estudio:

Umbral de Excedencia (m)	2,00	Parámetros de la	$\alpha = 1,97$
Num. Min. de Días entre Picos	5,00	Distribución Weibull	$B = 0,70$
Num. Med. Anual de Picos (λ)	10,77	de Excedencias	$\gamma = 1,14$

Tabla 4. Parámetros del ajuste POT de Altura Significante (Fuente: Puertos del Estado)

4.3. Clima extremal direccional

De manera general, la distribución de probabilidad se puede definir como el producto de la probabilidad escalar en la dirección en cuestión por la probabilidad de aparición del sector. Debido a que la población de datos para cada sector se ve reducida, se recurre a la determinación de los coeficientes de direccionalidad K_α tal y como propone la ROM 0.3-91. Para obtener estos coeficientes, se llevan a cabo los siguientes pasos:

- Por cada régimen direccional del oleaje (clima medio de un sector de incidencia) se obtiene un valor de la altura de ola H_α , calculada como la media entre los valores de altura asociados a las probabilidades de no excedencia de, respectivamente, 0,99 y 0,999.
- A continuación se define K_α como el cociente de H_α entre el valor máximo de todos los H_α obtenidos.

Según la ROM 0.3-91, el Port d'Aiguadolç forma parte del área VIII (Figura 10) dentro de las 10 áreas españolas diferenciadas según la presencia de características climáticas homogéneas, la configuración de la costa y la localización de fuentes de información existente.

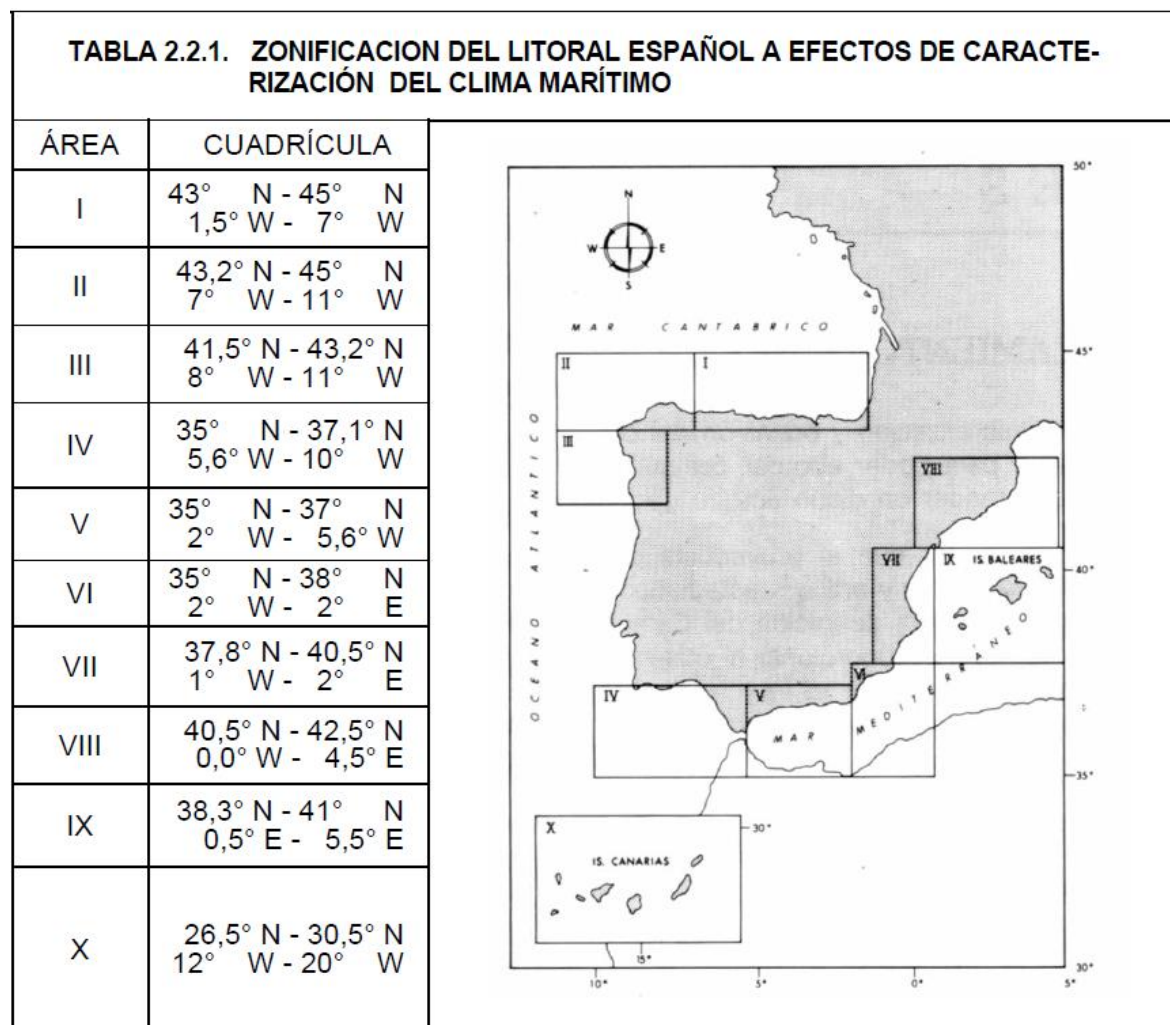


Figura 15. Zonificación del litoral español a efectos de caracterización del clima marítimo. (Fuente: ROM 0.3-91)

Para cada sector se definen unos valores de K_α diferentes, pero como para el sector VIII éstos hacen referencia al Cabo de Palamós, se han obtenido a partir de los datos del clima medio registrados por la boya 1731 de Barcelona.

Para ello se han calculado los valores de la altura de ola significativa H_α para las probabilidades de no excedencia de 0,99 y 0,999 en el rango direccional de actuación del oleaje. Este rango está comprendido entre el ENE y el SW, como se ha mostrado en la figura 7. El cálculo se ha realizado extrayendo el valor de la altura de ola pertinente en función de los parámetros de la distribución de Weibull para cada dirección mediante la siguiente expresión:

$$F_w(H_\alpha) = 1 - e^{\left(-\left(\frac{H_\alpha - \alpha}{\beta}\right)^\gamma\right)} \rightarrow H_\alpha = \left(\ln(-F_w(H_\alpha) - 1)\right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot \beta + \alpha$$

Donde $F_w(H_\alpha)$ es la probabilidad de no excedencia de la distribución de Weibull y α , β , γ son sus parámetros dados por el clima medio.

Una vez conocidos los valores que se obtienen a partir de cada una de las probabilidades de no excedencia (0,99 y 0,999) para cada una de las direcciones, se calcula su media. Realizando el

cociente de cada resultado entre el máximo de ellos se obtiene el valor de K_a , como se muestra en la tabla 5.

	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
$F_w(H_a)=0,99$	2,57	3,03	2,24	1,56	1,50	1,51	2,00	1,77
$F_w(H_a)=0,999$	3,32	4,15	3,01	2,08	2,10	1,94	2,61	2,23
Promedio H_a	2,94	3,59	2,63	1,82	1,80	1,73	2,30	2
K_a	0,82	1	0,73	0,51	0,50	0,48	0,64	0,56

Tabla 5. Resultados del cálculo de K_a para la boya de Barcelona II según ROM 0.3-91

Una vez conocidos los valores del coeficiente K_a para cada dirección del oleaje considerada y sabiendo que el número medio de temporales (λ) para la boya utilizada en el análisis es de 10,77, se puede obtener el valor de las alturas de retorno H_r en función del período de retorno T_r (tabla 6), tal como se ha indicado en el apartado 4.2.

Relación $T_r - H_r$											
T_r	1	5	10	25	50	75	100	200	300	500	1000
H_r	3,47	4,32	4,68	5,14	5,48	5,68	5,82	6,15	6,35	6,59	6,91

Tabla 6. Resultados del cálculo de H_r en función de T_r

Por último, al aplicar los coeficientes de direccionalidad K_a , calculados y mostrados en la tabla 5, a cada altura de ola según el período de retorno se obtienen los resultados direccionales que se plasman en la tabla 7.

T_r	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW
1	2,84	3,47	2,54	1,76	1,74	1,67	2,23
5	3,54	4,32	3,17	2,19	2,17	2,08	2,78
10	3,84	4,68	3,43	2,37	2,35	2,25	3,01
25	4,21	5,14	3,76	2,61	2,58	2,47	3,30
50	4,49	5,48	4,01	2,78	2,75	2,64	3,52
75	4,66	5,68	4,16	2,88	2,85	2,73	3,65
100	4,77	5,82	4,26	2,95	2,92	2,80	3,74
200	5,04	6,15	4,50	3,12	3,09	2,96	3,95
300	5,20	6,35	4,65	3,22	3,18	3,05	4,07
500	5,40	6,59	4,82	3,34	3,30	3,17	4,23
1000	5,67	6,91	5,06	3,51	3,47	3,33	4,44

Tabla 7. Resultados del cálculo de H_r en función de T_r y el sector direccional

4.4. Relación entre período y altura de ola en condiciones de temporal

Para condiciones de tormenta, régimen extremal, la norma (ROM 0.3-91) establece las siguientes relaciones para el litoral catalán, en cuanto a periodo pico, periodo medio y altura de ola:

$$T_p = (4,6 \leftrightarrow 5,3) \sqrt{H_s}$$

$$T_p = 1,15 T_m$$

Según la normativa, se debe escoger, dentro del rango de períodos, el que sea el más perjudicial. Para las condiciones normales de operatividad y, por ejemplo, para realizar el estudio de agitación, también se podrán usar estas relaciones siempre y cuando estas condiciones estén asociadas a condiciones tempestivas. No obstante, en el caso de la boya utilizada, la expresión que mejor se ajusta, para el régimen extremal escalar, es la siguiente:

$$T_p = 5,15 H_s^{0,43}$$

5. CLIMA EXTREMAL DE DISEÑO

5.1. Cálculo del período de retorno

El estudio del clima marítimo extremal proporciona el oleaje representativo en condiciones extremas para cada dirección y en función del parámetro de periodo de retorno, calculado en el apartado 4.3. Este oleaje sirve para encontrar el oleaje de diseño para dimensionar las obras exteriores de abrigo en aguas profundas, que posteriormente se propagará. Este oleaje de cálculo va asociado a un cierto período de retorno, que depende de la vida útil y el riesgo de la estructura. Por lo tanto, hay que calcular el período de retorno asociado al puerto deportivo que dará lugar a la altura de ola de diseño.

Como se ha indicado con anterioridad, el período de retorno se define como el tiempo medio en años que debe pasar entre temporales tales que su intensidad exceda un determinado valor de altura de ola. Para calcular tanto el período de retorno como el oleaje final de diseño se lleva a cabo el estudio de las propuestas meteorológicas tanto de la ROM 0.2-90 como de la ROM 0.0 tomando el valor más restrictivo resultante.

ROM 0.2-90

El nivel de riesgo (E) y la vida útil (L) de una obra son los dos parámetros necesarios para el cálculo del período de retorno. Según la ROM 0.2-90, debido a que el análisis se encuentra dentro del Modelo tipo II (POT) y que la vida útil es mayor a un año, como se verá a continuación, la relación entre período de retorno (TR) y estas dos variables es:

$$E = 1 - e^{\left(-\frac{L}{TR}\right)}$$

El nivel de riesgo depende, en parte, del tipo de estructura y las posibles repercusiones económicas frente a un posible fallo. Por ejemplo, para una estructura flexible (dique en talud) el riesgo asumible es mayor que en el caso de diques verticales, que son más rígidas y en caso de fallo colapsan totalmente, por lo que conllevan reparaciones más costosas en el caso de que sean necesarias.

La ROM 0.2-90 establece el riesgo admisible como:

- Riesgo de inicio de averías, en el caso de estructuras flexibles.
- Riesgo de destrucción total, si se trata de obras rígidas o de ruptura frágil.

La ROM 0.2-90 define el nivel de riesgo en función de la repercusión económica y la posibilidad de pérdidas humanas tal y como se muestra en las tablas 8 y 9:

a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Índice : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,50	0,30
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15

Tabla 8. Obtención del nivel de riesgo (E) para riesgo de inicio de averías según ROM 02-90

b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Índice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,20	0,15
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Tabla 9. Obtención del nivel de riesgo (E) para riesgo de destrucción total según ROM 02-90

Tal y como se explica en el anejo 4 de estudio de alternativas, se considera que la tipología estructural de los diques que más se adapta a los pequeños calados del ámbito de estudio es la de dique en talud, es decir, estructuras flexibles donde se establece como riesgo admisible el riesgo de inicio de averías. Dado que se considera que en un puerto deportivo tiene una baja repercusión económica y que la posibilidad de pérdida de vidas humanas es reducida, el factor de riesgo en cada caso es **E = 0,50**.

Por otra parte, la vida útil de la obra viene marcada por la ROM 0.2-90 y depende del nivel de seguridad requerido, así como del tipo de instalación (tabla 10), conceptos que se definen a continuación:

- Nivel de seguridad requerido:
 - Nivel 1: obras de instalación de interés local o auxiliares (ej: puertos deportivos, obras de defensa de costas, pavimentos...).

- Nivel 2: obras e instalaciones de interés general (ej: grandes puertos).
- Nivel 3: obras o instalaciones de carácter de protección contra inundaciones (ej: defensa de núcleos urbanos).
- Tipo de obra o instalación:
 - Infraestructura de carácter general.
 - Infraestructura de carácter industrial específico.

TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

Tabla 10. Vidas útiles mínimas para obras o instalaciones de carácter definitivo (en años) según ROM 0.2-90

En el caso del presente proyecto, un puerto deportivo, el nivel de seguridad es de tipo 1 y la infraestructura es de carácter general, de modo que la vida útil del Port d'Aiguadolç será de **25 años**.

Por tanto, teniendo en cuenta que el periodo de retorno se calcula a través de la siguiente expresión:

$$E = 1 - e^{\left(-\frac{L}{TR}\right)} \rightarrow TR = -\frac{L}{\ln(1 - E)}$$

El resultado de este parámetro para el caso del Port d'Aiguadolç, teniendo en cuenta los valores escogidos para los factores de nivel de riesgo (E) y vida útil (L), es de **36,09 años**.

ROM 0.0

La obra se considera definitiva ya que, según la ROM 0.0, permanecerá en un mismo emplazamiento con las mismas características durante más de 5 años. Previamente al cálculo del período de retorno, es necesario obtener una serie de indicadores que establecen el carácter general de la obra (IRE e ISA) y su carácter operativo ($IREO$ e $ISAO$):

Carácter general:

Inicialmente es necesario definir un carácter general de la obra a través de los coeficientes IRE (Índice de Repercusión Económica) e ISA (Índice de Repercusión Social y Ambiental).

- IRE (Índice de Repercusión Económica)

Valora cuantitativamente la repercusión económica por reconstrucción de la obra (C_{RD}) y por cese o afección de actividades económicas (C_{RI}). Se calcula de la siguiente forma:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

Donde C_0 es un parámetro económico de adimensionalización.

Por un lado, el parámetro C_{RD} se puede calcular como la inversión inicial debidamente actualizada. Por otra parte, el coeficiente de adimensionalización se puede aproximar a $C_0 = 3\text{M€}$, teniendo en cuenta la estructura económica y el nivel de desarrollo del Estado Español. Finalmente, el cociente C_{RI}/C_0 se puede aproximar como:

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = C (A + B)$$

Donde:

- El parámetro A evalúa el ámbito del sistema económico: local (1), regional (2), nacional/internacional (3).

En el caso del Port d'Aiguadolç, se considera una obra con sistema productivo regional. Por lo tanto, $A = 2$.

- El parámetro B valora la importancia estratégica del sistema económico y productivo: irrelevante (0), relevante (2), esencial (5).

En el caso de estudio, se puede asumir una importancia estratégica relevante. $B = 2$.

- El parámetro C valora la importancia de la obra por el sistema económico al que sirve: irrelevante (0), relevante (1), esencial (2).

En el caso de la obra del presente proyecto, se puede asumir una importancia estratégica relevante. $C = 1$.

De este modo, aplicando la fórmula anterior resulta que $C_{RI} = 12\text{M€}$, y en cuanto a C_{RD} se toma un valor de 45M€ . Finalmente, se obtiene que **$IRE = 19$** .

Para conocer la repercusión económica se ha de tener en cuenta que en función del valor del IRE las obras marítimas se clasifican en los siguientes tres grupos:

- $IRE \leq 5 \rightarrow$ obras con repercusión económica baja.
- $5 < IRE \leq 20 \rightarrow$ obras con repercusión económica media.
- $IRE > 20 \rightarrow$ obras con repercusión económica alta.

De modo que esta obra presenta una repercusión económica **media**.

- **ISA** (Índice de Repercusión Social y Ambiental)

Estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando: pérdida de vidas humanas (ISA_1), daños al medio ambiente (ISA_2) y alarma social (ISA_3).

$$ISA = ISA_1 + ISA_2 + ISA_3$$

Estos parámetros se pueden evaluar de la siguiente manera:

- ISA_1 : posibilidad y alcance de las pérdidas de vidas humanas: remoto (0), bajo (3), alto (10), catastrófico (20).

En el caso del Port d'Aiguadolç, se asume $ISA_1 = 3$.

- ISA_2 : posibilidad, persistencia y alcance de los daños sobre el medio ambiente o patrimonio histórico-cultural: remoto (0), bajo (2), medio (4), alto (8), muy alto (15).

En el caso de estudio, se asume $ISA_2 = 2$.

- ISA_3 : intensidad de la alarma social generada: bajo (0), medio (5), alto (10) y máximo (15).

En el caso de la obra del presente proyecto, se asume $ISA_3 = 0$.

Por consiguiente, el valor en el caso del Port d'Aiguadolç es $ISA = 5$. Para conocer la repercusión social y ambiental se ha de tener en cuenta que las obras marítimas se clasifican según el valor del ISA en los siguientes cuatro grupos:

- $ISA < 5$: obras sin repercusión social y ambiental significativa.
- $5 \leq ISA < 20$: obras con repercusión social y ambiental baja.
- $20 \leq ISA < 30$: obras con repercusión social y ambiental alta.
- $ISA \geq 30$: obras con repercusión social y ambiental muy alta.

Por lo tanto, la ampliación del puerto del presente proyecto se considera una obra con repercusión social y ambiental **baja**.

Carácter operativo:

La ROM 0.0 no especifica una definición exacta del carácter operativo estableciendo que será función del $IREO$ (Índice de Repercusión Económica Operativo) y del $ISAO$ (Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo). Se ha de destacar que corresponde al promotor de la obra marítima, ya sea público o privado, especificar el carácter operativo del tramo de obra. A continuación, se definen estos índices:

- $IREO$ (Índice de Repercusión Económica Operativo)

Valora los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra. Este índice se puede evaluar de la siguiente manera:

$$IREO = F (D + E)$$

Donde:

- El parámetro D caracteriza la simultaneidad del período de la demanda afectado por la obra y con el periodo de intensidad del agente que define el nivel de servicio: períodos no simultáneos (0), periodos simultáneos (5).

En el caso del Port d'Aiguadolç, se asume período no simultáneo. $D = 0$.

- El parámetro E caracteriza la intensidad del uso de la demanda en el período de tiempo considerado: poco intensivo (0), intensivo (3), muy intensivo (5).

En el caso de estudio, se asume periodo intensivo. $E = 3$.

- El parámetro F caracteriza la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico en el modo de parada operativo: adaptabilidad alta (0), adaptabilidad media (1), adaptabilidad baja (3).

En el caso de la obra del presente proyecto, se asume adaptabilidad baja. $F = 3$.

Por tanto, el valor del $IREO$ para el Port d'Aiguadolç resulta ser 9. Para conocer la repercusión económica del cese de operatividad se ha de tener en cuenta que las obras marítimas se clasifican según el valor del $IREO$ en los siguientes tres grupos:

- $IREO \leq 5$: obras con repercusión económica operativa baja.
- $5 < IREO \leq 20$: obras con repercusión económica operativa media.
- $IREO > 20$: obras con repercusión económica operativa alta.

Por tanto, se ha considerado que la obra implica una repercusión económica operativa **media**.

- $ISAO$ (Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo)

Al igual que el ISA , estima de manera cualitativa la repercusión social y ambiental esperable, pero en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: pérdidas de vidas humanas ($ISAO_1$), daños en el medio ambiente ($ISAO_2$) y el patrimonio histórico-artístico y la alarma social generada ($ISAO_3$).

$$ISAO = ISAO_1 + ISAO_2 + ISAO_3$$

En este caso se considera que los tres parámetros son nulos, ya que existe una posibilidad remota de que alguno de los parámetros tenga alguna repercusión mínimamente significativa, de modo que $ISAO = 0$. Tal como indica la ROM 0.0, en la mayoría de las obras marítimas el $ISAO$ será nulo ya que, producida una parada operativa, cesará la causa del impacto ambiental, si es que lo hubiera.

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental $ISAO$, los tramos de la obra marítima se clasificarán en cuatro tipos:

- $ISAO < 5$: obras sin repercusión social y ambiental significativa.
- $5 \leq ISAO < 20$: obras con repercusión social y ambiental baja.
- $20 \leq ISAO < 30$: obras con repercusión social y ambiental alta.
- $ISAO \geq 30$: obras con repercusión social y ambiental muy alta.

Por lo tanto, la ampliación del puerto del presente proyecto se considera una obra **sin** repercusión social y ambiental operativa **significativa**.

En la tabla 11 se puede observar el resumen de los resultados obtenidos de los índices tanto de carácter general como operativo.

ROM 0.0	ÍNDICE	VALOR	CRITERIOS DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO		REPERCUSIÓN
Carácter general	IRE	19	$C_0 = 3\text{M€}$ $C_{RI} = 12\text{M€}$ $C_{RD} = 45\text{M€}$	A: regional (2) B: relevante (2) C: relevante (1)	Media
	ISA	2	Pérdida de vidas humanas: bajo (3) Daños al medio ambiente/patrimonio: bajo (2) Alarma social: bajo (0)		Baja
Carácter operativo	IREO	9	D: periodo no simultáneo (0) E: periodo intensivo (3) F: adaptabilidad baja (0)		Media
	ISAO	0	Pérdida de vidas humanas: remoto (0) Daños al medio ambiente/patrimonio: remoto (0) Alarma social: bajo (0)		Sin repercusión significativa

Tabla 11. Resumen de los resultados obtenidos de los parámetros generales y operativos

Una vez se han calculado los cuatro índices se pueden establecer una serie de parámetros definidos en la ROM 0.0 en función de los valores obtenidos, para así hallar el periodo de retorno:

- Vida útil mínima (V_m)

La duración de la fase de proyecto servicio, V_m , o vida útil será, como mínimo, el valor consignado en la tabla 12, en función del IRE, índice de repercusión económica de la obra marítima.

IRE	≤ 5	6 – 20	> 20
Vida útil (años)	15	25	50

Tabla 12. Vida útil mínima (V_m) admisible según la ROM 0.0

Al tener un IRE = 19, se obtiene que la vida útil mínima será de **25 años**.

- Probabilidad conjunta de fallo en los estados límite últimos ($p_{f,ELU}$)

La probabilidad conjunta de fallo $p_{f,ELU}$, del tramo de obra, frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite últimos no podrá exceder los valores consignados en la tabla 13, en función del ISA, en su vida útil.

ISA	< 5	5 – 19	20 – 29	≥ 30
$p_{f,ELU}$	0,20	0,10	0,01	0,0001
β_{ELU}	0,84	1,28	2,32	3,71

Tabla 13. Probabilidad conjunta de fallo ($p_{f,ELU}$) máxima admisible en ELU según la ROM 0.0

Al haber obtenido un ISA = 2, la probabilidad conjunta de fallo en ELU será de **0,2**.

- Probabilidad conjunta de fallo en los estados límite de servicio ($p_{f,ELS}$)

La probabilidad conjunta de fallo $p_{f,ELS}$, del tramo de obra, frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite de servicio no podrá exceder los valores consignados en la tabla 14, en función del ISA, durante la fase de proyecto servicio.

ISA	< 5	5 – 19	20 – 29	≥ 30
$p_{f,ELS}$	0,20	0,10	0,07	0,07
β_{ELS}	0,84	1,28	1,50	1,50

Tabla 14. Probabilidad conjunta de fallo ($p_{f,ELS}$) máxima admisible en ELS según la ROM 0.0

Al haber obtenido un ISA = 2, la probabilidad conjunta de fallo en ELS será de nuevo **0,2**.

Esta probabilidad de fallo global se puede asemejar al factor de riesgo, tal y como se entiende en la ROM 0.2-90 en el caso del dique vertical, ya que el riesgo de averías es total (de hecho, ambos valores coinciden y son igual a 0,2; ver tabla 9). No obstante, para el caso del dique en talud, hay que considerar el riesgo obtenido en la ROM 0.2-90 ($E = 0,5$), ya que la probabilidad de fallo global no se puede utilizar para este tipo de estructura, debido a que no se diseña de manera global (habitualmente se analiza si el manto exterior es suficientemente resistente) sino de forma local.

De este modo se llega a la conclusión de que los valores de los factores de vida útil y de nivel de riesgo para un dique en talud son los mismos que los que se establecen según la ROM 0.2-90, es decir, $L = 25$ años y $E = 0,5$ (nomenclatura de la ROM 0.2-90). La relación entre estos parámetros para calcular el periodo de retorno es ligeramente diferente en este caso:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^L \rightarrow T_R = \frac{1}{1 - (1 - E)^{\frac{1}{L}}}$$

Se obtiene que el periodo de retorno para un dique en talud es de **36,57 años**, valor muy similar al obtenido mediante la ROM 0.2-90.

Por otra parte, a través de la ROM 0.0 se pueden conocer otros parámetros adscritos a los estados límite de parada mediante los índices calculados anteriormente (tabla 11).

- Operatividad mínima en fase de servicio

En la fase de servicio y para los casos en los cuales no haya sido especificada a priori, la operatividad del tramo frente a los modos principales adscritos a los estados límite de parada en condiciones de trabajo operativas normales será, como mínimo, el valor consignado en la tabla 15, en función del IREO, índice de repercusión económico operativo del tramo.

IREO	≤ 5	6 – 20	> 20
$r_{f,ELO}$	0,85	0,95	0,99
β_{ELO}	1,04	1,65	2,32

Tabla 15. Operatividad mínima en fase de servicio según la ROM 0.0

Dado que el valor del IREO es de 9, se obtiene que la operatividad mínima en fase de servicio es de **0,95** en términos probabilísticos.

- Número medio de paradas operativas

En el intervalo de tiempo que se especifique que, en general, será el año, y para aquellos casos en los cuales no haya sido especificado a priori, el número medio de ocurrencias N_m , de todos los modos adscritos a los estados límite de parada, será, como máximo, el valor consignado en la tabla 16.

ISAO	< 5	5 – 19	20 – 29	≥ 30
Número	10	5	2	0

Tabla 16. Número medio de paradas operativas según la ROM 0.0

El valor del ISAO es nulo (0), de modo que se obtiene que el número medio de paradas operativas es de **10**.

- Duración máxima de una parada

En la fase de servicio y para aquellos casos en los que no haya sido especificado a priori, la duración máxima probable expresada en horas, una vez producida la parada, no podrá exceder el valor consignado en la tabla 17, en función del IREO e ISAO del tramo de obra.

ISAO	< 5	5 – 19	20 – 29	≥ 30
IREO				
≤ 5	24	12	6	0
6 – 20	12	6	3	0
≥ 20	6	3	1	0

Tabla 17. Duración máxima de una parada (en horas) según la ROM 0.0

Como se ha mencionado en el punto anterior, el valor del ISAO es nulo (0), mientras que el valor del IREO es 9, de modo que se obtiene que la duración máxima de una parada es de **12h**.

En la tabla 18 se muestran los resultados obtenidos de los últimos parámetros introducidos según la ROM 0.0.

Parámetro	Resultado
Operatividad mínima en fase de servicio	95%
Número medio de paradas operativas	10
Duración máxima de una parada	12h

Tabla 18. Resumen de los resultados obtenidos de los parámetros de operatividad

5.2.Cálculo del oleaje de diseño

Aunque la ROM 0.2-90 recoge que normalmente se debe utilizar la banda superior al 90% de confianza para establecer la altura de ola significativa en función del período de retorno, en la práctica sólo se aplica en obras de gran magnitud. Por lo tanto, para realizar la ampliación del Port d'Aiguadolç se han utilizado las indicaciones de la ROM 0.0. en la que se utiliza la banda central del ajuste, tal como se ha realizado en el cálculo del clima extremal (apartado 4).

En el apartado 4.2 se ha introducido la siguiente expresión que relaciona la altura de ola con el periodo de retorno:

$$H_r = \beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda T_r} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

Donde $\alpha = 1,97$, $\beta = 0,7$, $\gamma = 1,14$, $\lambda = 10,77$ y $T_r = 36,09$ ó $36,57$ años. Dado que ambos periodos de retorno, obtenidos según la ROM 0.2-90 y la ROM 0.0 respectivamente, tienen un valor similar, las alturas de ola resultantes también lo tendrán (se escogerá el valor más elevado [ROM 0.0] para permanecer en el lado de la seguridad, aunque en principio el resultado sería prácticamente el mismo dada la similitud de ambos valores).

$$H_r = 5,33m$$

Además, aplicando lo analizado en el apartado 4.4 se pueden conocer los valores de los siguientes factores:

$$T_p = 5,15 H_s^{0,43} = 10,58s$$

$$T_p = 1,15 T_m \rightarrow T_m = 9,2s$$

Por último, para conocer el valor de la altura de ola de diseño para cada dirección considerada se debe multiplicar H_r por los coeficientes direccionales obtenidos previamente (K_d), obteniendo la tabla 19.

	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW
H_D	4,37	5,33	3,90	2,70	2,67	2,56	3,42
T_p	9,71	10,57	9,25	7,90	7,86	7,72	8,74
T_m	8,44	9,20	8,04	6,87	6,83	6,71	7,60

Tabla 19. Oleaje de diseño según la ROM 0.0 para diques en talud

6. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

Es necesario propagar el oleaje desde el instrumento de medida, generalmente en aguas profundas, hasta la zona del puerto; no sólo para llevar a cabo el diseño de las obras de abrigo sino para otros aspectos como el estudio de la agitación interior del puerto o la dinámica litoral.

Así pues, aunque en este apartado de propagación del oleaje dentro del presente anexo de clima marítimo sólo se incluyen los resultados del oleaje de diseño propagado, el método de propagación explicado a continuación se utiliza de manera análoga en todos los otros estudios complementarios de este proyecto en el que se requiere propagar el oleaje.

En general, los procesos principales que interfieren en el proceso de propagación del oleaje son la dispersión, la refracción, la difracción, la reflexión y la rotura. A continuación, se incluye una breve definición de estos fenómenos:

- La dispersión es la descomposición de un mismo oleaje en aguas profundas, normalmente debido a una tormenta, en diferentes direcciones y frecuencias. El oleaje resultante de este fenómeno es el Swell.
- La refracción es el fenómeno por el que el oleaje tiende a ponerse perpendicular a las líneas batimétricas. La razón es el cambio de calado a lo largo de la cresta de la ola que provoca una velocidad de fase diferente, que da lugar a este cambio de dirección.
- La difracción es el fenómeno de curvatura de las líneas de dirección del oleaje ante la presencia de un obstáculo. Esto es debido al cambio sustancial de condiciones de oleaje entre el oleaje incidente y la zona resguardada por el obstáculo.
- La reflexión provoca la superposición de oleaje incidente y oleaje reflejado debido a la existencia de un obstáculo. Esta reflexión del oleaje se debe al hecho de que la energía rebota en el obstáculo. El porcentaje de energía reflejada dependerá en parte del talud del obstáculo en cuestión: a medida que es más vertical, la reflexión aumenta.
- La rotura del oleaje se produce cuando el calado es suficientemente pequeño como para afectar al perfil de la ola y disipar su energía. De hecho, a medida que el calado disminuye, tratándose de aguas poco profundas, las olas tienden a volverse asimétricas, con crestas más elevadas hasta que se produce la rotura. Hay diferentes criterios de rotura del tipo: $H/h = cte$ o $H/h = f(m, s_0)$, donde m es la pendiente del fondo y s_0 es el peralte de la ola en aguas profundas.

6.1. Teoría lineal

El clima marítimo se completa propagando el oleaje de cálculo obtenido en aguas profundas hasta la zona de interés, en este caso el Port d'Aiguadolç. Para realizar esta propagación se utiliza la teoría lineal y se considera que el oleaje incidente es principalmente de tipo *sea*, el más común en la zona (cerca del 70% según la ROM 0.3-91), y que los períodos se mantienen constantes.

Cabe destacar que existen otras teorías de orden superior que no son utilizadas a efectos prácticos, ya que se considera que la teoría lineal es capaz de aportar resultados suficientemente ajustados a la realidad sin entrar en una alta complejidad matemática.

A continuación, con el objetivo de facilitar la lectura y comprensión de este apartado se detalla la notación utilizada:

Así, teniendo una ola que se propaga en dirección horizontal (coordenada x), siendo z la posición vertical, tomando como 0 la superficie del agua con sentido positivo hacia arriba, distinguimos:

h	Profundidad del agua: distancia desde el fondo marino hasta el nivel medio del mar.
H	Altura de la ola: distancia desde la cresta hasta el valle de la ola.
L	Longitud de ola: distancia entre dos crestas de ola consecutivas.
T	Periodo: tiempo transcurrido hasta que 2 crestas consecutivas pasan por un mismo punto.
c	Velocidad de propagación de la ola: $c = L / T$
k	Número de ola: $k = 2\pi/L$
ω	Frecuencia angular: $\omega = 2\pi/T$
g	Gravedad: $g = 9,81m/s^2$

La teoría lineal considera la siguiente relación entre la altura de ola en aguas profundas ($H_{s,0a}$) y la propagada en la zona en cuestión (H_s):

$$H_s = K_S \cdot K_R \cdot H_{(s,0)a}$$

Donde K_R es el coeficiente de refracción y K_S es el coeficiente de *Shoaling*.

El coeficiente de refracción incluye los efectos producidos de cambio de dirección del oleaje, tendiendo éste a ponerse paralelo a las batimétricas. Se calcula a partir de la relación entre la dirección del oleaje en aguas profundas en relación a las batimétricas (α_0) y el mismo parámetro en aguas someras en la zona de interés (α):

$$K_R = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}}$$

Considerando que las líneas batimétricas son aproximadamente paralelas entre sí y con la línea de costa, el ángulo se calcula directamente como el ángulo entre la dirección de los diferentes oleajes del clima marítimo y la línea de costa. Para encontrar el ángulo en el punto de cálculo, se utiliza la ley de *Snell*, que es válida para costas longitudinalmente uniformes y establece la siguiente relación:

$$\frac{c_0}{c} = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha}$$

Donde c_0 es la velocidad de las olas en aguas profundas y c en aguas someras. Las expresiones para calcular estas velocidades se expresan según la profundidad a la que se encuentra el oleaje sujeto a estudio, donde se distinguen las siguientes relaciones de dispersión:

- Aguas profundas: $c_0 = \frac{gT_m}{2\pi}$
- Aguas intermedias: $c = \sqrt{\frac{g}{k} \tanh(kh)}$
- Aguas someras: $c = \sqrt{gh}$

Si se introducen en las expresiones anteriores los conceptos de ω y k , se obtienen las siguientes formulaciones para determinar la longitud de ola, de nuevo en función de la profundidad a la que se encuentre el oleaje:

- Aguas profundas: $L_{0m} = \frac{gT_m^2}{2\pi}$
- Aguas intermedias: $L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi} \tanh(kh)$
- Aguas someras: $L_m = \sqrt{gh}T_m^2$

Por otra parte, el coeficiente de *Shoaling* incorpora los cambios de la altura de ola que acontecen debido al cambio de calado. Se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$K_S = \sqrt{\frac{c_{g0}}{c_g}}$$

Donde c_{g0} y c_g son las celeridades de grupo (velocidades de la energía de las olas) en, respectivamente, aguas profundas y someras en la zona de cálculo. Esta velocidad de la energía de las olas tiene una relación simple con la velocidad de ola en estos casos:

- Aguas profundas: $c_{g0} = c_0/2$
- Aguas intermedias: $c_g = \left(1 + \frac{2kh}{\sinh(2kh)}\right) \cdot c$
- Aguas someras: $c_g = c$

Finalmente, se debe comprobar que la altura propagada H_s es compatible con el calado, teniendo en cuenta las condiciones de rotura. De hecho, la altura de cálculo a pie de dique es:

$$H_{s,pie} = \min\{H_s, H_b\}$$

Donde H_b es la altura de rotura. El criterio de ruptura utilizado es el siguiente (McCowan [1891]):

$$\gamma = H_b/h, \text{ donde } \gamma = 0,65$$

6.2.Resultados de la propagación de oleaje de diseño

En primer lugar, hay que determinar si el oleaje de diseño, obtenido a partir del clima extremal de la boya de Barcelona II, se encuentra realmente en aguas profundas o, en su defecto, en aguas intermedias. Se considera situación de aguas profundas cuando:

$$h > L_m/2$$

Para obtener el valor de L_m se aplica la fórmula expresada en el subapartado anterior para aguas profundas:

$$L_{0m} = \frac{gT_m^2}{2\pi}$$

Dado que la boya de Barcelona II se sitúa a 68 m de calado, o lo que es lo mismo, que $h = 68m$, si se aplica $T_m = 9,2s$ (valor obtenido para la dirección E, con $K_a = 1$), se obtiene que:

$$h = 68m > L_{0m}/2 = 66,08m$$

Corroborando así que la boya se encuentra en aguas profundas. Otra forma de determinar este hecho es conocer el momento en el que las aguas pasan de profundas a intermedias. Para ello, se debe calcular el periodo límite de la siguiente forma:

$$T_{m,lim} = \sqrt{\frac{4\pi h}{g}}$$

Al resultar que $T_{m,lim} = 9,33s$, se puede reafirmar que el punto de origen de los datos utilizados se encuentra en aguas profundas, ya que todos los periodos para cualquier dirección de actuación del oleaje que se muestran en la tabla 19 son inferiores al periodo límite.

La propagación del oleaje se ha realizado hasta la profundidad que se alcanza a pie de dique (en el tramo paralelo a la costa), que en este caso es de aproximadamente 6m para el dique de levante y de entre 4 y 5m para el dique de poniente.

Antes de calcular la propagación se debe comprobar que el calado hasta el que se propaga se encuentra en aguas intermedias. Para ello se debe de cumplir que:

$$h > L_m/20$$

En este caso se debe aplicar la expresión de L_m para aguas intermedias, que para todos los oleajes estudiados se cumple. Esta circunstancia era de esperar, ya que en el litoral del mar Mediterráneo la zona de aguas someras no se da hasta que se alcanzan calados de 2-3m. A partir de aquí ya se puede calcular la propagación para cada una de las direcciones de oleaje actuantes. Para determinar el ángulo de la ortogonal de estas direcciones respecto a la costa en la zona de interés (α), primero se debe conocer qué alineación tienen las líneas batimétricas (la dirección de propagación del oleaje se verá afectada por ellas). Como se observa en la figura 16, el Port d'Aiguadolç cuenta con una alineación costera aproximadamente de Este a Oeste, de modo que las olas provenientes del Sur tendrán un ángulo cercano al 0. Se ha obtenido que las líneas batimétricas tienen un ángulo aproximado de 20°. En la tabla 20 se muestran los ángulos de cada una de las direcciones.

Dirección	Ángulo (°)
ENE	124,5
E	102
ESE	79,5
SE	57
SSE	34,5
S	12
SSW	-10,5
SW	-33

Tabla 20. Relación entre la dirección del oleaje en aguas con las líneas batimétricas



Figura 16. Alineación del litoral en la zona del Port d'Aiguadolç

Una vez conocidos todos los parámetros ya se puede proceder a calcular la propagación del oleaje utilizando las expresiones expuestas en el subapartado anterior. Se ha de recordar que al aplicar la teoría lineal el periodo es constante.

Al obtener los valores de K_R y K_S para cada dirección de oleaje en los diferentes calados, se puede saber cuál será la altura de ola en dichos puntos una vez propagada y comprobar si es superior o inferior a la altura de rotura. En este caso, la altura de ola nunca llega a ser superior a la altura de rotura (las olas no llegan a romper), de modo que la altura de ola propagada será la de diseño. Los resultados que se obtienen son los que se muestran en la tabla 21.

Dirección	$H_{s,0}$ (inicial)	T_m	T_p	$H_{s,6}$	$H_{s,5}$
ENE	4,37	8,44	9,71	-	-
E	5,33	9,2	10,57	2,81	2,89
ESE	3,9	8,04	9,25	3,11	3,19
SE	2,7	6,87	7,9	2,35	2,41
SSE	2,67	6,83	7,86	2,41	2,48
S	2,56	6,71	7,72	2,29	2,36
SSW	3,42	7,6	8,74	3,04	3,13
SW	2,97	7,15	8,22	2,30	2,35

Tabla 21. Resultados tras la propagación del oleaje en diferentes calados

La altura de ola de diseño (H_D) que se tiene que escoger para después poder diseñar las obras de abrigo, etc. debe ser la altura de ola propagada a pie de talud de mayor tamaño. En este caso, en la tabla anterior (tabla 21), este suceso se da para la dirección ESE, donde se alcanza una altura de **3,19m** para un calado de 5m. A pesar de que el pie del dique de levante se encuentra en algunos tramos a 6m de profundidad, se utilizará la altura de diseño para un calado de 5m al ser mayor, quedando así del lado de la seguridad. En cambio, para el cálculo del dique de poniente se escogerá como altura de diseño la resultante para la dirección SSW, de **3,13m**, ya que debido a su disposición en planta, el oleaje proveniente de la dirección ESE no afectará al dique. Por su parte, la dirección ENE no llega ni tan siquiera a interactuar con el litoral a causa de su orientación respecto a éste, de modo que no presenta resultados de propagación. La dirección Este, pese a tener la mayor altura de ola en aguas profundas, pierde una mayor cantidad de energía durante la propagación que otras direcciones y llega a la estructura con una altura ligeramente menor. Cabe destacar que en ningún caso se llega a superar la altura de rotura, de 3,9m para un calado de 6m y de 3,25m para un calado de 5m.

ANEJO 6. ESTUDIO DE AGITACIÓN INTERIOR

1. INTRODUCCIÓN

La agitación interior de un puerto se entiende como la amplitud de oscilación debida al oleaje que se produce en las dársenas cuando llega y se difracta un cierto oleaje exterior. Por ello, es un factor a analizar muy importante para que el puerto pueda llegar a unos niveles de funcionalidad óptimos.

El diseño de la tipología de los diques, descrito en el siguiente anejo, es el apartado estructural más importante en la proyección de un puerto, pero cabe destacar que su diseño en planta determinará el grado de afección de la agitación interior y, por lo tanto, también se deberá tener muy en cuenta.

Como se ha visto anteriormente en el anejo 5 sobre el clima marítimo, en el caso de profundidades intermedias los fenómenos que rigen la propagación del oleaje son el *shoaling* y la refracción. En cambio, en las proximidades de un puerto, el calado se mantiene relativamente constante, lo que provoca que la contribución de *shoaling* y la refracción sea relativamente pequeña. Además, a causa de la presencia de obstáculos (las obras de abrigo), en un puerto los procesos más significativos que se consideran son la reflexión y la difracción.

En este anejo se pretende analizar el comportamiento que ofrece la solución en planta adoptada para la ampliación del *Port d'Aiguadolç* respecto a la agitación interior que sufre. Hay que garantizar que, en general, la altura de ola en el interior del puerto debida a este oleaje exterior sea inferior a 0,4m tal y como marca la ROM 3.1-99. Para el cálculo se ha usado un modelo de agitación tipo, llamado IMPORT, con el que se ha analizado si la respuesta de la alternativa seleccionada garantiza la presencia de una agitación aceptable dentro de los límites establecidos.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE AGITACIÓN

El modelo utilizado es el LIMPORT, desarrollado en el Laboratorio de Ingeniería Marítima de la UPC. Se trata de un modelo de agitación portuaria, que se describe brevemente a continuación:

Las hipótesis básicas que se consideran para la descripción matemática del problema son:

- Fluido newtoniano e isótropo.
- Fluido incompresible (densidad del agua constante).
- Existencia de una cierta aceleración vertical, debida a un aumento lineal de la velocidad vertical desde el fondo hasta la superficie libre.
- Relación $\frac{h}{L} \ll 1$, siendo h la profundidad y L la longitud de ola.

Las ecuaciones utilizadas se basan en las leyes de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento, verticalmente integradas que, después de algunas manipulaciones matemáticas, se transforman en las ecuaciones de *Boussinesq*:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{H} \right) + gH \left[\frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial x} \right] = \frac{H}{2} h \left[\frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 x} \left(\frac{hp}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left(\frac{hq}{H} \right) \right] - \frac{H}{6} h^2 \left[\frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 x} \left(\frac{p}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left(\frac{q}{H} \right) \right]$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{H} \right) + gH \left[\frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\partial h}{\partial y} \right] = \frac{H}{2} h \left[\frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 y} \left(\frac{hq}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left(\frac{hp}{H} \right) \right] - \frac{H}{6} h^2 \left[\frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 y} \left(\frac{q}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left(\frac{p}{H} \right) \right]$$

siendo η la elevación de la superficie libre y

$$p = \int_{-h}^{\eta} u dz$$

$$q = \int_{-h}^{\eta} v dz$$

donde:

u y v son las velocidades orbitales en las direcciones x , y .

h es la profundidad.

$$H = h + \eta$$

Las ecuaciones continuas aproximan mediante el método de las diferencias finitas, que aunque presenta desventajas respecto otras técnicas a la hora de discretizar el contorno, es ventajosa cuando se pretende computar las derivadas temporales y cuantificar los errores cometidos al pasar a ecuaciones discretas. En la discretización se utiliza un esquema de *Abbott*, implícito, centrado y de doble barrido, según los dos ejes de coordenadas x e y .

El hecho de que sea implícito significa que no se pueden obtener las incógnitas del sistema directamente, y esto provoca tener que resolver un sistema de ecuaciones lineales. Sin embargo, la técnica del doble barrido resuelve el sistema sin tener que recurrir a la inversión de matrices, operación que resulta larga de ejecutar. Por ello, se parte de tres ecuaciones diferenciales (una de conservación de la masa y dos de conservación de la cantidad de movimiento) y se discretizan de forma que la ecuación de masa se subdivide en dos para formar un sistema de cuatro ecuaciones.

Los parámetros de la discretización que se han utilizado para el caso del *Port d'Aiguadolç* son:

- $\Delta x = \Delta y = 4\text{m}$.
- $\Delta t = 0,5\text{s}$.

3. OLAJE DE CÁLCULO

Dada la orientación del puerto, éste está afectado por los oleajes comprendidos entre los sectores del E y el SW. Por tanto, se ha hecho el análisis con los oleajes de las direcciones E, ESE, SE, SSE, S, SSW y SW.

Se ha seleccionado para cada dirección el oleaje que es superado un 1% del tiempo, es decir, el que tiene una probabilidad de no excedencia de $F(H) = 0,99$, que es el oleaje en aguas profundas (H_{s0}). Este oleaje se ha extraído del estudio de clima medio de Puertos del Estado para la boya de Barcelona II, según datos del 2013.

También es necesario conocer el valor del periodo pico asociado a cada ola, que se ha calculado aplicando la expresión obtenida en dicho estudio, al igual que se ha hecho en el estudio del clima marítimo:

$$T_p = 5,10 H_s^{0,44}$$

Estos oleajes se han propagado hasta una profundidad de 6m (profundidad del límite exterior del dominio donde se aplica el modelo de agitación tipo *Boussinesq*), que es el calado donde se encuentra el pie del dique de levante en su tramo paralelo a la costa. La columna H_{s6} de la tabla 1 indica las alturas de ola obtenidas una vez propagadas hasta los 6m, mientras que ϑ_6 indica la dirección de las olas propagadas. Estos valores, junto con el T_p , son los que se han introducido como entrada del modelo de agitación.

Dirección	H_{s0} (m)	T_p (s)	H_{s6} (m)	ϑ_6 (°)
E	3,25	8,6	1,63	136,1
ESE	2,10	7,1	1,58	136,4
SE	1,45	6,0	1,20	144,7
SSE	1,32	5,8	1,12	160,2
S	1,45	6,0	1,23	176,7
SSW	2,02	6,9	1,70	189,7
SW	1,65	6,4	1,08	207,6

Tabla 1. Parámetros de entrada en el modelo de agitación LIMPORT

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el modelo en función de la dirección del oleaje se muestran en las figuras 1 a 7.

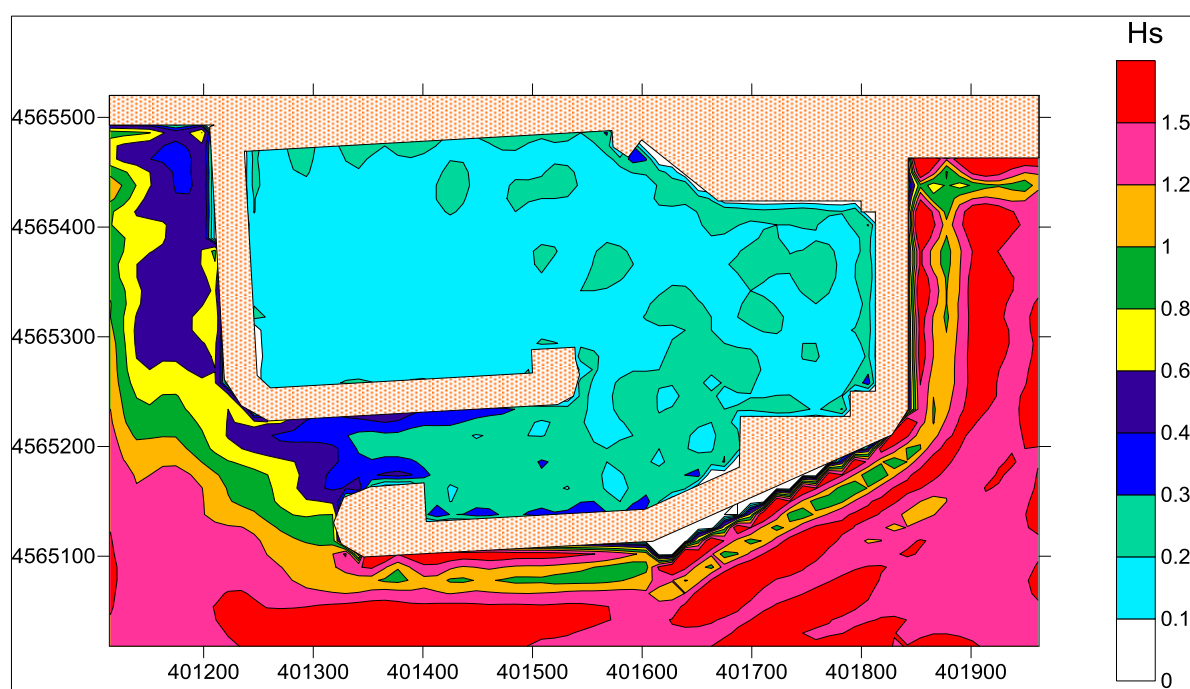
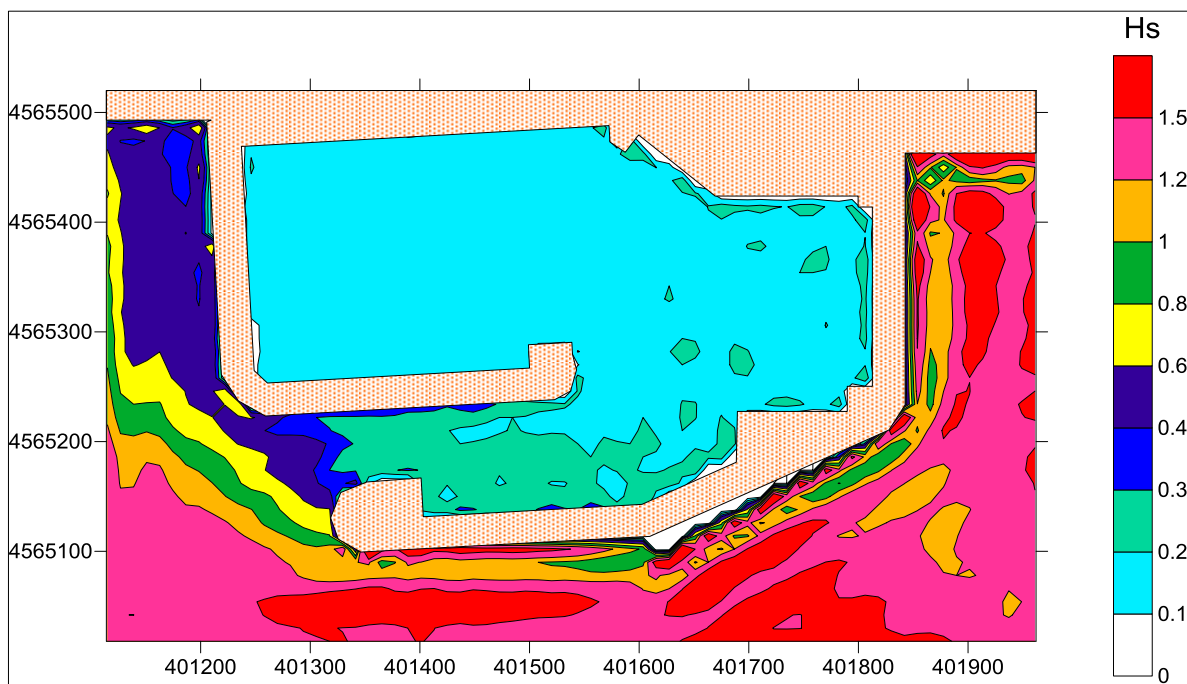
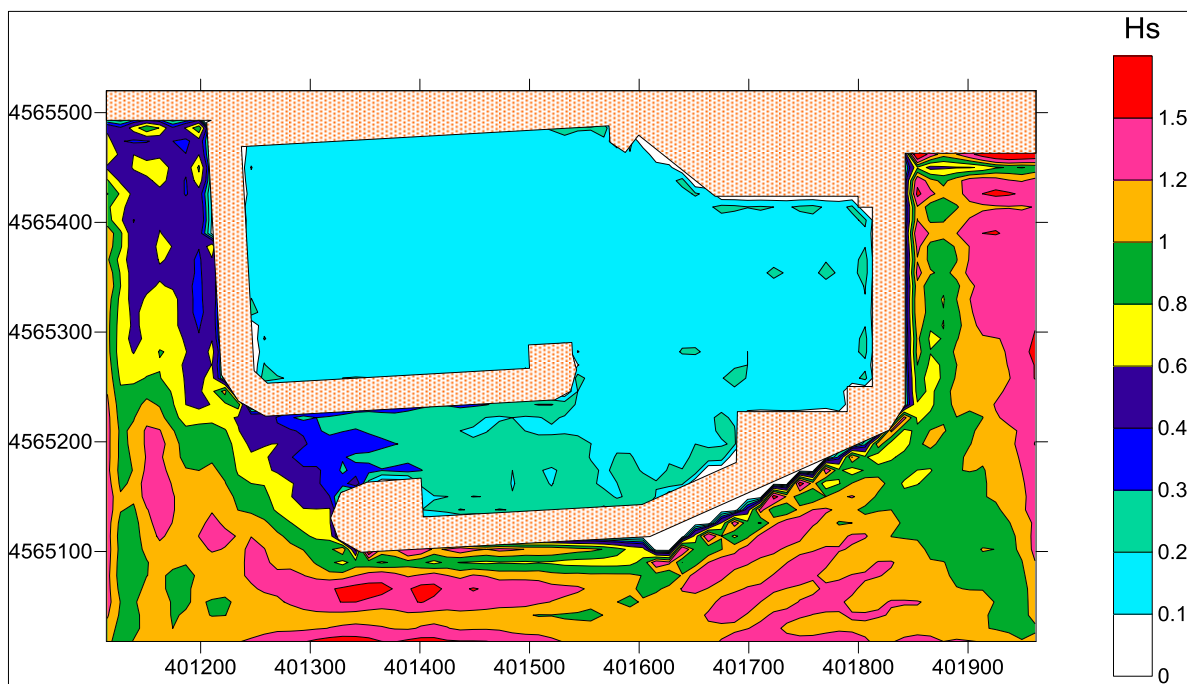


Figura 1. Agitación interior para la dirección E

*Figura 2. Agitación interior para la dirección ESE**Figura 3. Agitación interior para la dirección SE*

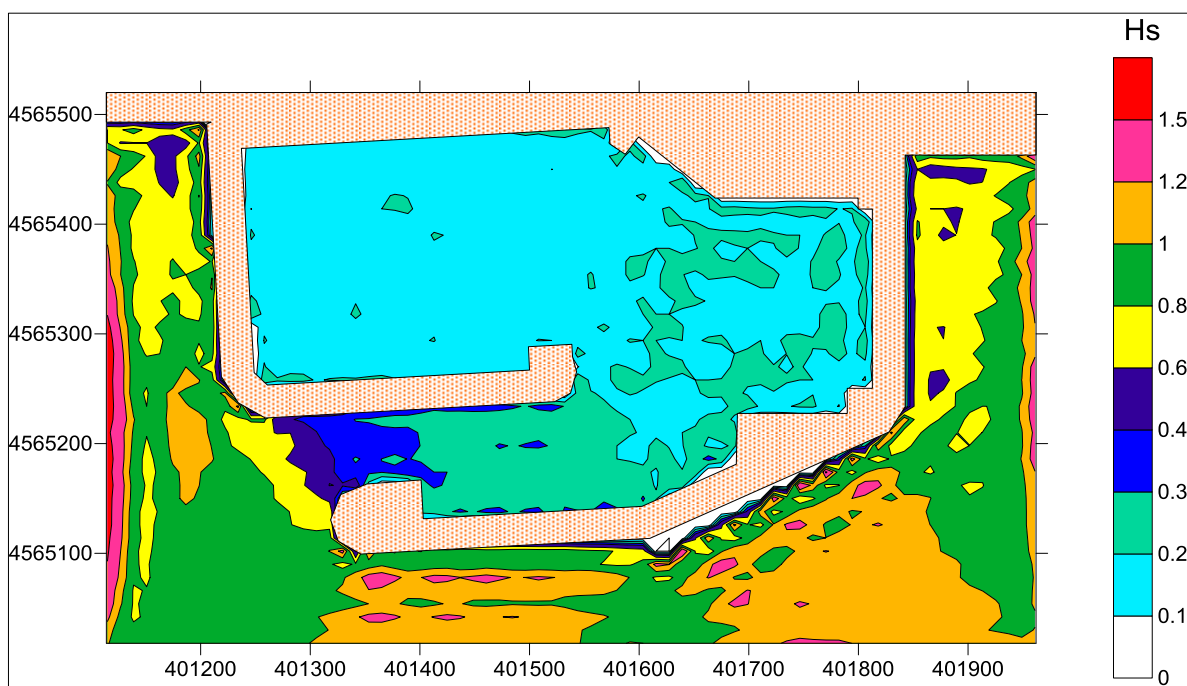


Figura 4. Agitación interior para la dirección SSE

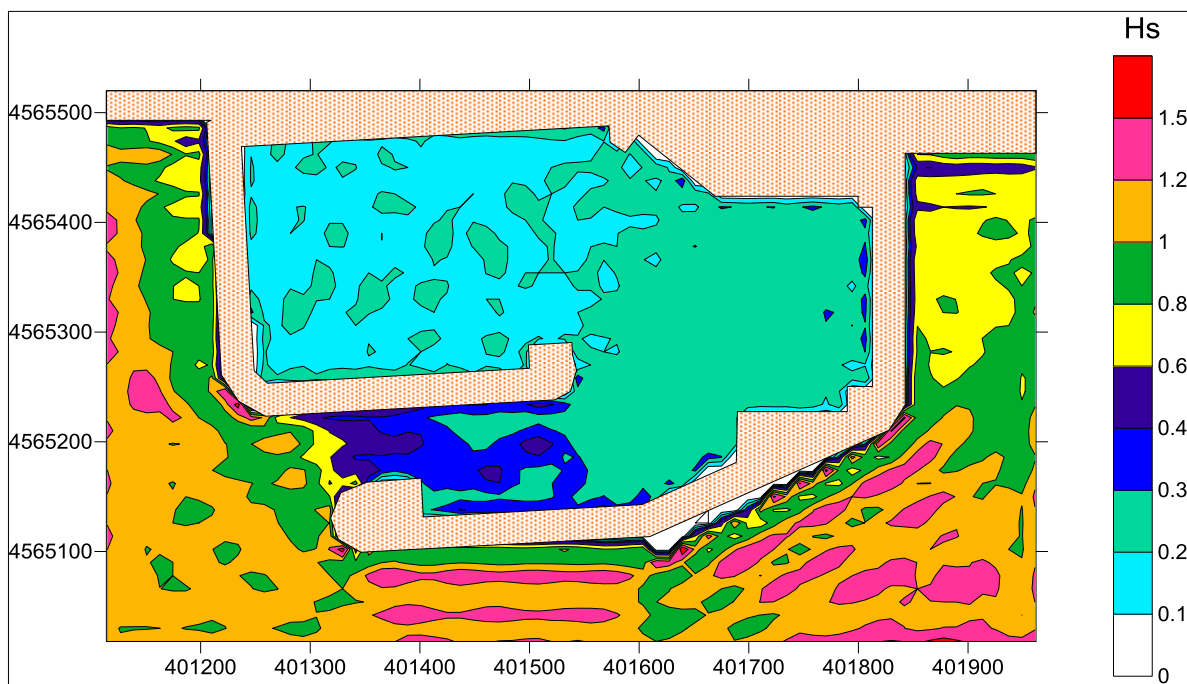


Figura 5. Agitación interior para la dirección S

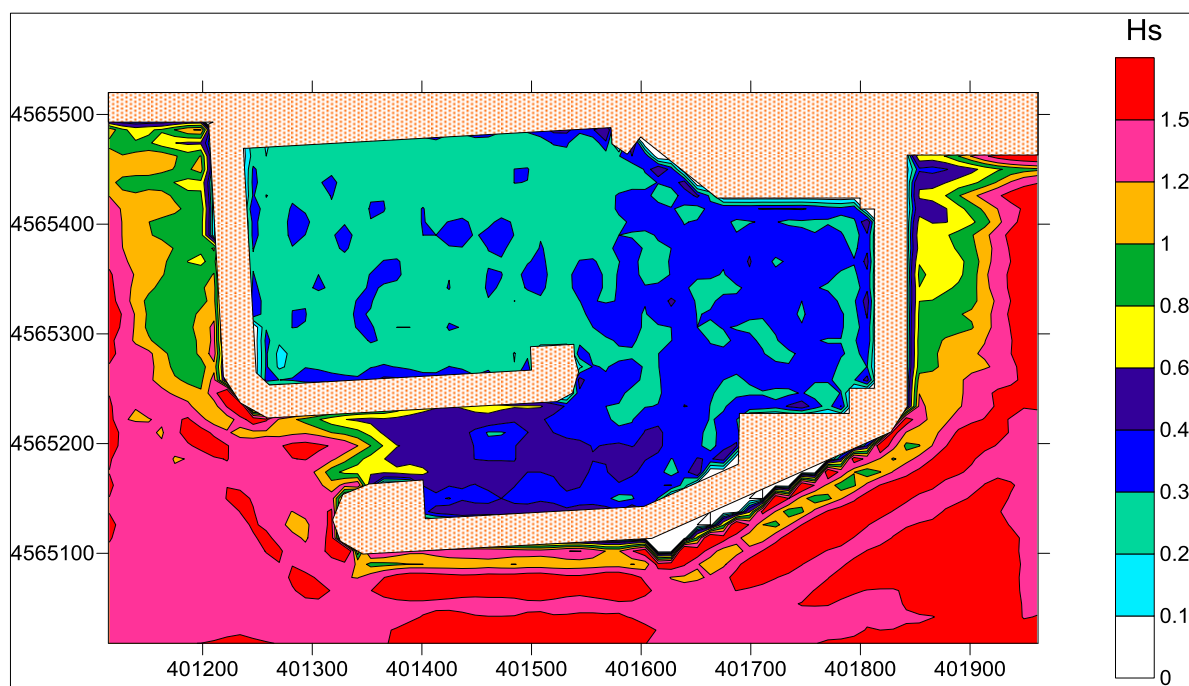


Figura 6. Agitación interior para la dirección SSW

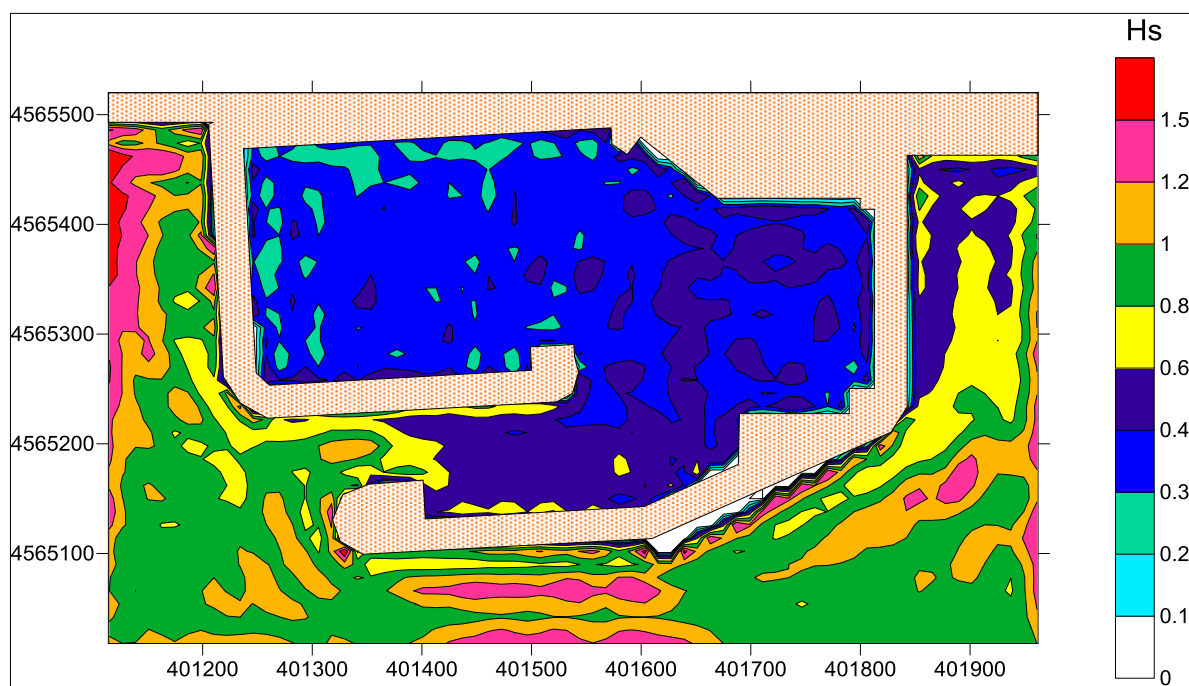


Figura 7. Agitación interior para la dirección SW

Puede apreciarse que en todos los casos, en la zona de atraques, la Hs es menor de 0,4m (límite fijado por la ROM 3.1-99 para embarcaciones deportivas), excepto para las direcciones SSW y SW. Como según el estudio de clima medio, la dirección SSW tiene una ocurrencia del 12,63% y la SW del 1,042%, el límite de los 40cm se superará multiplicando estos tiempos de ocurrencia de las direcciones por el 1% en el que se supera el oleaje que genera dicho valor de agitación en el interior del puerto:

$$(1\% \cdot 12,63\% + 1\% \cdot 1,042\%) \cdot 365 \text{ días} \cdot 24h = \mathbf{12h/año}$$

Este valor es el tiempo al año en que se superará el límite de operatividad del puerto, y está por debajo de las 20h de inoperatividad que establece la ROM 3.1-99 para embarcaciones deportivas. Por consiguiente, puede concluirse que el puerto presenta un diseño en planta adecuado desde el punto de vista funcional.

ANEJO 7. DINÁMICA LITORAL

1. INTRODUCCIÓN

Los puertos bien diseñados pueden generar grandes beneficios sociales y económicos en el entorno donde se encuentran, pero es necesario que se realicen en áreas donde el transporte de sedimentos no se vea gravemente afectado y los efectos como la progradación o retroceso de la línea de costa sean lo más leves posibles y puedan ser corregidos con las medidas adecuadas.

Los efectos y modificaciones causados por este tipo de construcciones en la dinámica litoral, debido a la alteración de las condiciones del oleaje existentes, pueden ser más o menos notables según el tipo de puerto y de las condiciones y morfología originales del litoral.

Por lo tanto, hay que intentar buscar la forma de minimizar la alteración de los campos de oleaje y las corrientes marinas locales, controlando que los cambios originados no supongan un impacto negativo sobre la dinámica litoral y el medio ambiente en general.

Impactos principales de un puerto

Los impactos principales sobre la dinámica litoral que pueden estar asociados a la construcción de un nuevo puerto son:

- Interrupción total o parcial del transporte longitudinal de sedimentos y adhesión a los tramos de costa adyacentes. Por tanto, se descarta construir puertos en medio de playas arenosas con un transporte potencial bruto de sedimentos elevado, a menos que se compense con un trasvase de sedimentos en otro lugar cercano como medida correctora, tal como establece la Ley de Costas.
- Basculamiento de las playas. Se produce debido a la acumulación de sedimentos en aquellas zonas más protegidas del oleaje.
- Variación en las corrientes marinas, afectando el funcionamiento de emisarios existentes en la zona y la calidad del agua.
- Formación de barras de arena en frente del dique de abrigo y la bocana del puerto (aterramiento), lo que supone un peligro para la navegación.

Además, según el *Pla de Ports de Catalunya (2007-2015)*, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una zona con un transporte total neto de arenas reducido no necesariamente está exenta de sufrir problemas importantes de dinámica litoral si se construye un puerto. Hay que asegurar que este total neto nulo no se debe a la compensación de dos oleajes principales del primer y el segundo cuadrante, ya que esta compensación se puede alterar con la construcción del puerto. Éste es el caso de algunas playas de la *Costa Daurada*.
- Si no existe una cantidad importante de arena en un lugar, no se generarán impactos negativos sobre el transporte de sedimentos, aunque un puerto altere la hidrodinámica marina. Un ejemplo es la construcción de puertos en zonas de acantilados (aunque puedan presentar inconvenientes de otra índole).

Así pues, se debe verificar la no afección sobre el transporte de sedimentos o bien, en caso de que ésta no sea despreciable, es necesario llevar a cabo las medidas necesarias para corregir los impactos

negativos. Asimismo, en caso de ocupar superficie de playa, debe realizarse un proyecto de compensación en una playa cercana a la zona de proyecto, tal y como marca la Ley de Costas.

2. SITUACIÓN EN CATALUNYA

Catalunya dispone de aproximadamente 780 km de costa (incluidas todas las zonas navegables), donde encontramos gran cantidad de playas que conforman el 50% de la costa. El resto se divide en formaciones rocosas y presencia de acantilados. Sin embargo, la distribución de estas formaciones es irregular. De norte a sur los sectores de costa abrupta y rocosa tienen una presencia decreciente, y con una mayor importancia de los procesos de transporte litoral.

Los problemas de erosión que sufre el litoral se deben principalmente a tres factores:

- La reducción de las aportaciones de arena de los ríos y arroyos.
- El aumento del nivel del mar.
- El empleo del frente marítimo para construcciones que alteran la dinámica longitudinal y transversal de las playas y los ciclos naturales de erosión y sedimentación.

El *Pla de Ports de Catalunya* divide la costa en 7 tramos, los cuales se separan por un río, un accidente morfológico o una instalación portuaria:

- A: *Costa Brava*
- B: *Maresme*
- C: *Barcelona*
- **D: *Garraf*** (zona de interés para el presente proyecto)
- E: *Vilanova - Tarragona*
- F: *Tarragona - Cap Roig*
- G: *Delta de l'Ebre*

A partir de los datos del *Pla de Ports*, se puede concluir que la tendencia general del transporte de sedimento longitudinal del litoral catalán es de NE a SW. No obstante, no se pueden extraer conclusiones detalladas para el estudio de la afección de un puerto. Los tramos situados al Sur del *Port de Barcelona*, son los que tienen las playas con tasas de erosión menores. Este comportamiento, además de reflejar la variación en la intensidad de la dinámica litoral debido al cambio en la orientación de la costa, también refleja una variación en la morfología costera, sobre todo en el tramo más hacia el sur, donde abundan playas más cortas y encajadas entre obstáculos laterales que limitan la dinámica.

Entre el *Maresme* y *Tarragona* la costa presenta una cierta continuidad y, por tanto, la dirección del transporte es más bien constante. En este tramo, dotado de cierta continuidad en la dirección del transporte de sedimento, se estima un valor aproximado del transporte longitudinal de sedimento de 100.000 m³/año en sentido NE-SW. Se detalla que el transporte entre *Tarragona* y *Vilanova i la Geltrú* es de aproximadamente entre 10.000 y 90.000 m³/año, y de la misma manera se calcula un transporte de entre 80.000 y 180.000 m³/año en el entorno del *Delta del Llobregat* y el *Garraf*, y de 30.000 a 160.000 m³/año en la zona del *Maresme*. Estos datos y zonas se pueden observar en la figura 1.

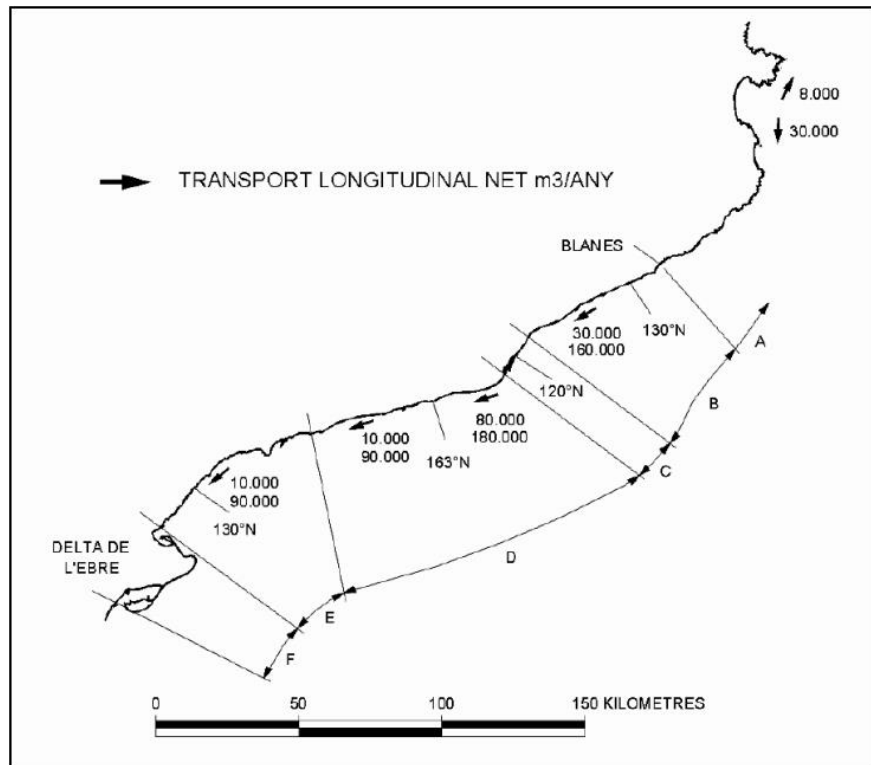


Figura 1. Transporte longitudinal en la tramificación del litoral catalán (Fuente: Pla de Ports)

3. SITUACIÓN LOCAL

El Port d'Aiguadolç se encuentra situado entre dos pequeñas playas, la Platja d'Aiguadolç al este y la Platja de Balmins al oeste. Más hacia el este básicamente hay presencia de acantilados y costa rocosa, mientras que hacia el oeste hay varias playas, entre las que se destacan (de este a oeste) la Platja de Sant Sebastià, situada junta a la de Balmins, y una serie de playas, como la de la Fragata, la de la Ribera, la de la Bassa Rodona, la de l'Estanyol, la de la Riera Xica, la de la Barra, la de Terramar, les Anquines, la del Cellerot y la de Santa Margarida.

Al encontrarse a continuación de un tramo de costa abrupta, el transporte de sedimentos es reducido en comparación con otros. La zona de estudio se encuentra al comienzo (al este) del tramo con menor transporte dentro del tramo D, representado en la figura 1.

Como se observa en las ortofotos del litoral de Sitges desde 1956 hasta la actualidad, expuestas a continuación (figuras 2 a 6), antiguamente el municipio de Sitges tenía más densidad de población en la zona de las playas continuas, al oeste de la actual zona del Port d'Aiguadolç. Sin embargo, con la creación del puerto, el barrio de Aiguadolç fue ganando peso dentro de la ciudad.

En cuanto a la dinámica litoral, cabe destacar que junto a la aparición del puerto también se construyeron espigones y diques exentos en el conjunto de playas, antes unificadas, costa abajo del puerto. De esta forma, la idea era reducir la erosión del litoral causada por la dirección del transporte de sedimentos, para mantener así la anchura de la playa. En el ámbito de un puerto, dadas las características del litoral catalán, la tendencia es que haya acumulación de sedimentos aguas arriba y erosión aguas abajo.

Las playas próximas al municipio de Sitges, como se observa en la sucesión de los años, han sido siempre de poca anchura. Con la construcción del *Port d'Aiguadolç* se observa que en la *Platja d'Aiguadolç* se han ido acumulando muy puntualmente sedimentos, mientras que la *Platja de Balmins* la erosión ha sido mínima.

En las playas con espigones y diques exentos, gracias a éstos, la anchura de la playa se ha mantenido más o menos constante, tal como se pretendía.

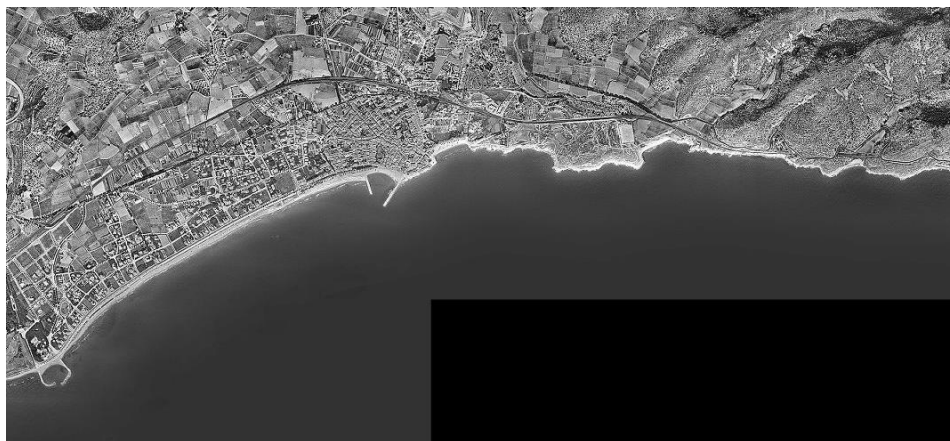


Figura 2. Ortofoto del litoral en el ámbito del puerto en 1956 (Fuente: ICGC)

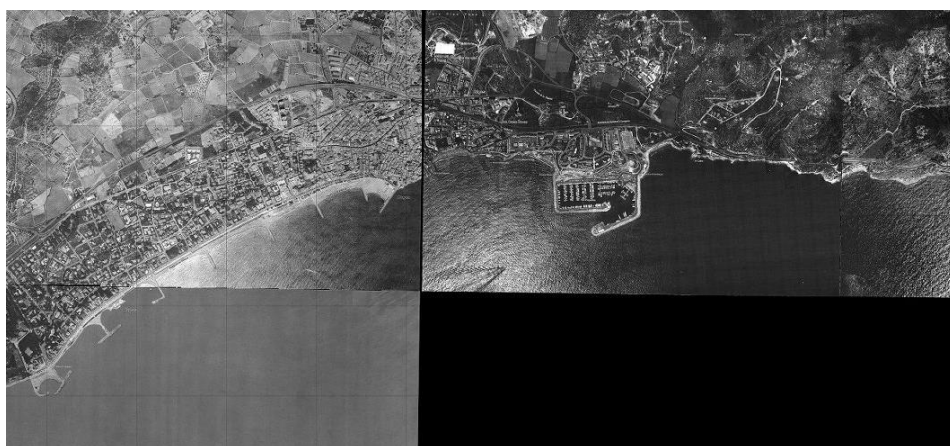


Figura 3. Ortofoto del litoral en el ámbito del puerto en 1983 (izq.) y 1986 (dcha.) (Fuente: ICGC)

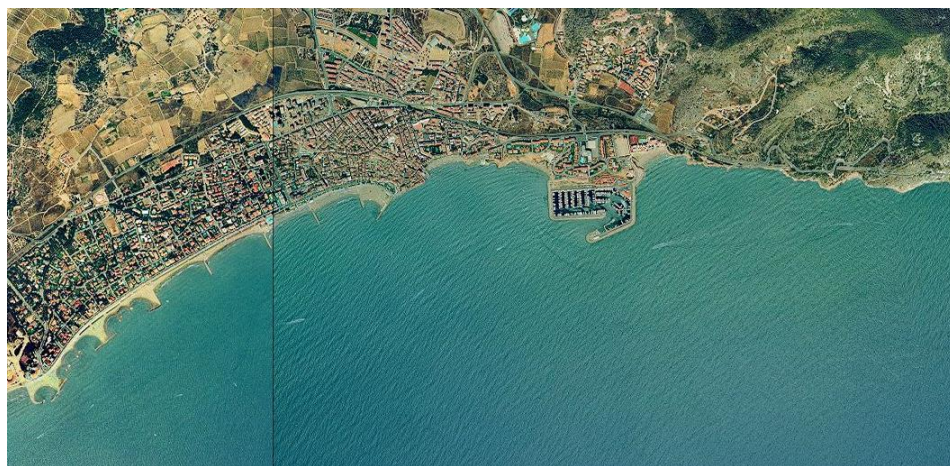


Figura 4. Ortofoto del litoral en el ámbito del puerto en 1993 (Fuente: ICGC)



Figura 5. Ortofoto del litoral en el ámbito del puerto en 2003 (Fuente: ICGC)

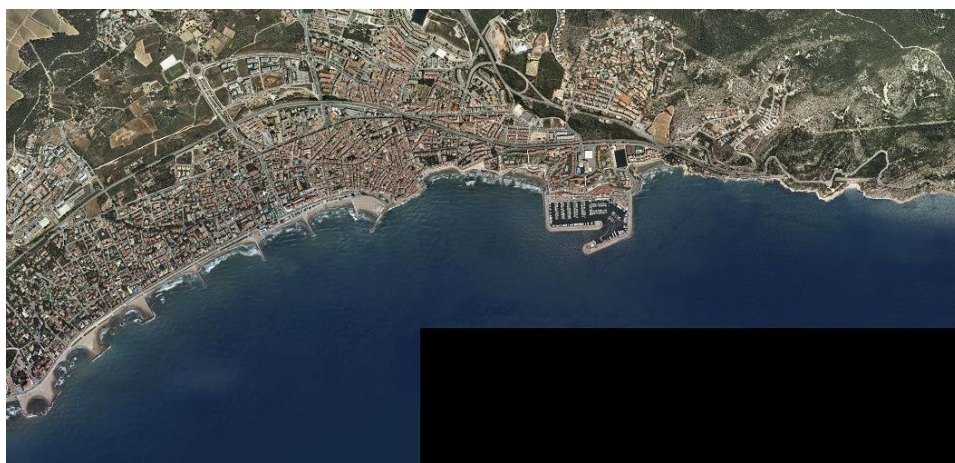


Figura 6. Ortofoto del litoral en el ámbito del puerto en 2014 (Fuente: ICGC)

En conclusión, debido a la zona de costa rocosa aguas arriba y a las playas de poca anchura en las proximidades de Sitges (que además están estabilizadas por la presencia de estructuras), el transporte de sedimentos no es muy elevado. En la *Platja de Balmins* no hay una excesiva retención de sedimentos, como suele suceder en las playas al noreste de otros puertos del litoral catalán, y en la zona suroeste la erosión es leve. Por otra parte, se prevé que la ampliación del puerto producirá una afección mínima en la dinámica litoral, ya que la prolongación del dique se realizará delante del dique de poniente actual. Además, la colocación de espigones y diques exentos en el conjunto de playas ya ofrece una solución al problema, de modo que no sería necesaria ninguna actuación, al menos a corto plazo, para mediar con la cuestión de la dinámica litoral. Si se diese el caso de que la *Platja de Balmins* o el resto de playas aguas abajo sufriesen una mayor erosión, se podría estudiar de realizar un by-pass de arena para solucionar temporalmente el problema.

ANEJO 8. OBRAS DE ABRIGO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se determinará la sección de los diques de abrigo y, una vez conocida, se verificará que se cumplan los requisitos estructurales. Para la definición de las diferentes secciones se ha tenido en cuenta aproximadamente la sección del tramo de dique que no se verá afectado por la ampliación del puerto, para así dar continuidad a la obra.

A partir de los oleajes de cálculo definidos en el anejo 5 del clima marítimo en aguas profundas, se ha obtenido el oleaje propagado al pie de las obras de abrigo para calcular su dimensionamiento utilizando la dirección más desfavorable (la que ofrece una altura de ola mayor).

Tal y como se ha justificado en el anejo 4 de estudio de alternativas, la opción estructural más adecuada es la de dique en talud con escollera de bloques de hormigón prefabricados. Esta tipología de diques permite la rotura del oleaje incidente mediante la desestabilización del movimiento orbital circulatorio a través de la disposición de un talud inclinado debidamente protegido que es capaz de soportar las acciones incidentes.

Para el cálculo de la definición de las secciones de los diques se ha considerado tanto la verificación estructural como la verificación funcional. Se ha llevado a cabo el dimensionamiento del dique de poniente y el de levante, garantizado la estabilidad del espaldón y el control de la cota de coronación para permitir un caudal de rebase adecuado a las condiciones de uso. Las recomendaciones utilizadas son las que marca la ROM 0.2-90.

1.1. Secciones tipo

Se establecen un total de 6 secciones tipo de las obras de abrigo: 3 por el dique de levante y 3 por el dique de poniente. En la figura 1, se puede observar representadas cada una de las secciones mencionadas.

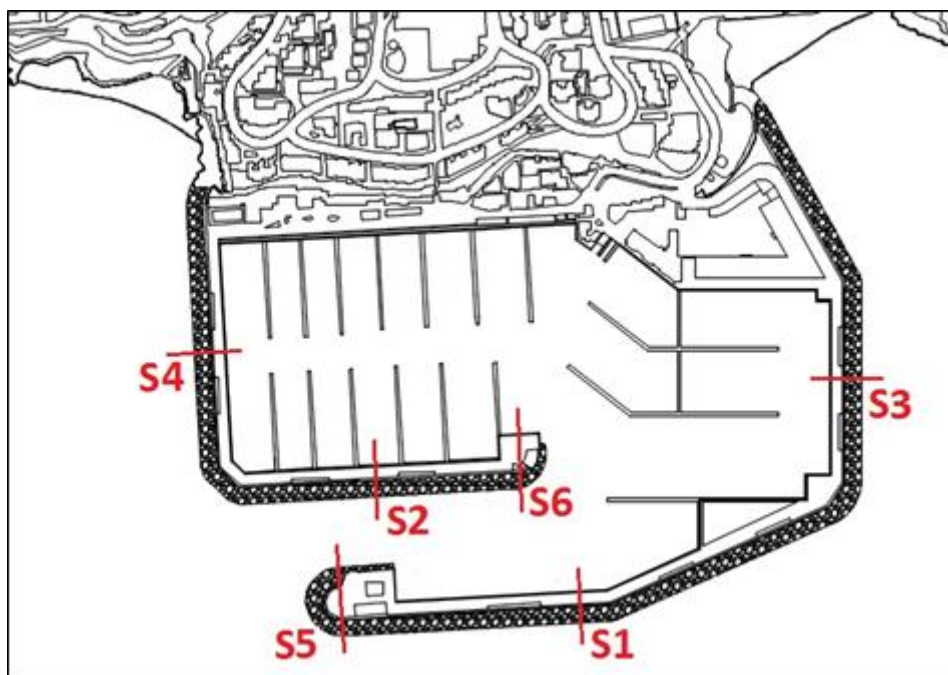


Figura 1. Localización de las diferentes secciones tipo

Dique de levante

Tal y como se ha introducido, se han estudiado 3 secciones características del dique de levante. La sección 1 representa la zona central de la parte del dique paralela a la costa. La sección 3 detalla la parte perpendicular y, finalmente, la sección 5 corresponde a la parte del morro, donde se ubica la escuela de vela y por tanto cuenta con espaldón. En las figuras 2, 3, 4 se muestran con detalle cada una de estas secciones, con las cotas en metros.

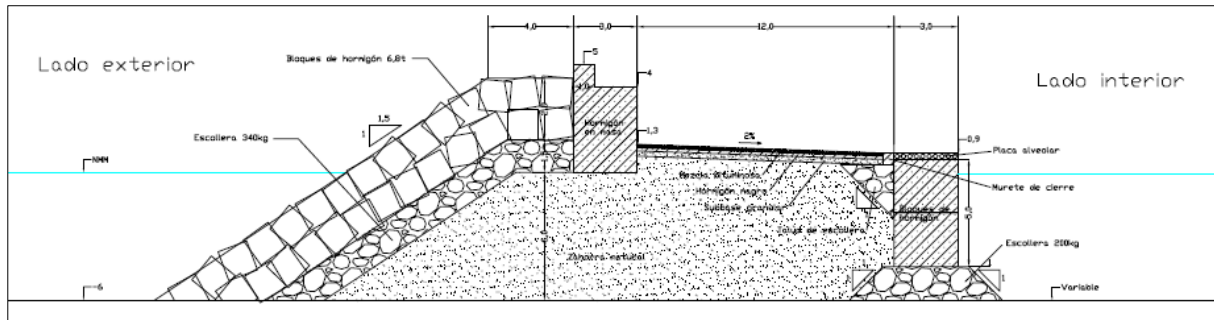


Figura 2. Sección tipo 1 del dique de levante

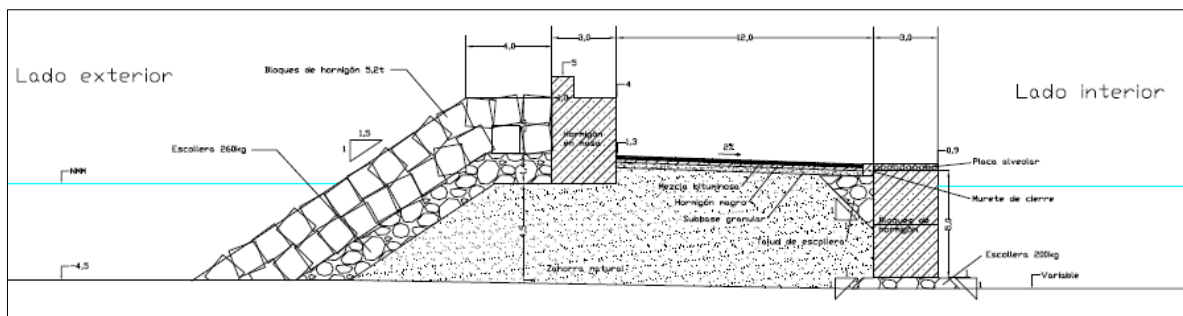


Figura 3. Sección tipo 3 del dique de levante

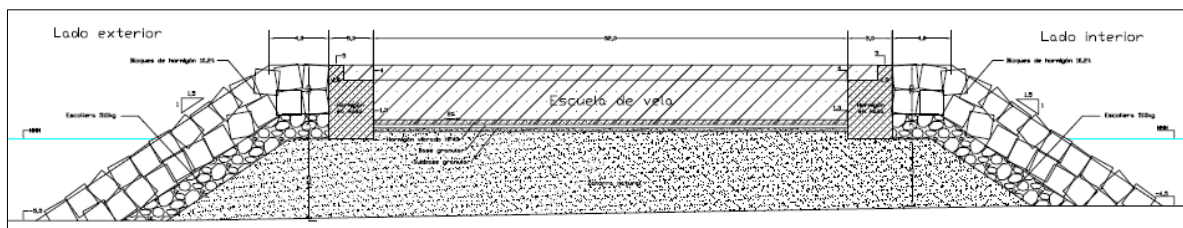


Figura 4. Sección tipo 5 del dique de levante

Dique de poniente

Las secciones analizadas en el dique de poniente también son tres. De la misma manera que se ha procedido con el dique de levante, las zonas estudiadas en este caso son la sección 2 referente al tramo paralelo a la costa, la sección 4 que corresponde al tramo perpendicular y la sección 6 localizada en el morro, donde cabe destacar que se encuentra la gasolinera y por tanto contiene espaldón. En las figuras 5, 6, 7 se muestran, respectivamente, cada una de las secciones, con las cotas en metros.

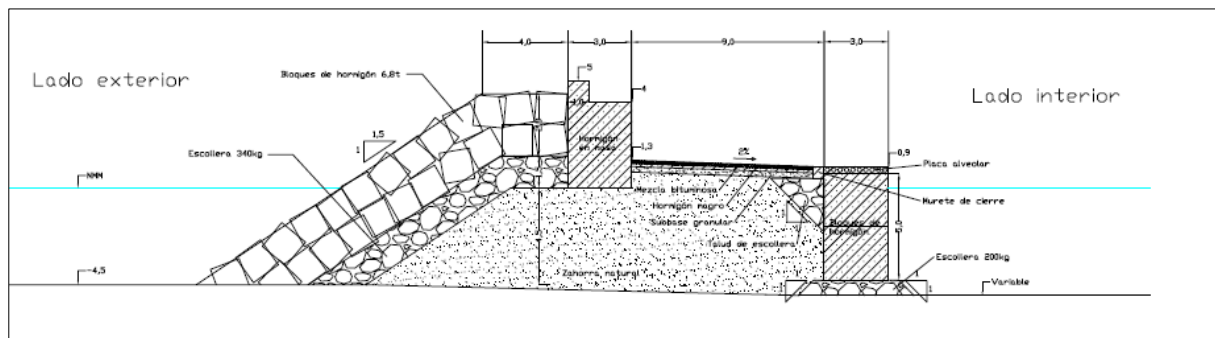


Figura 5. Sección tipo 2 del dique de poniente

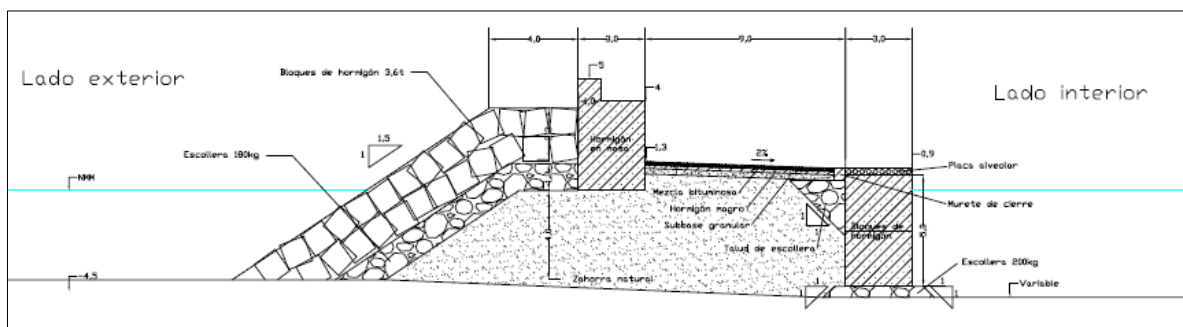


Figura 6. Sección tipo 4 del dique de poniente

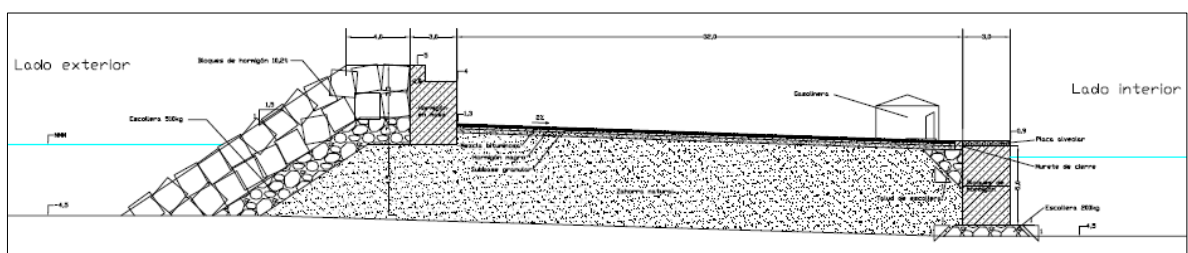


Figura 7. Sección tipo 6 del dique de poniente

2. VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL

En el anejo 5 del clima marítimo se ha propagado el oleaje en aguas profundas para un periodo de retorno de la obra de 36,09 años hasta la profundidad en la que se encuentra el pie de dique, siendo éste el oleaje de diseño. Según la disposición en planta de la solución adoptada, esta profundidad resulta ser de 6m aproximadamente en el dique de levante, 5m en algunos tramos, mientras que en el dique de poniente, dicha profundidad alcanza los 4-4,5m.

Sin embargo, la mayor altura de ola propagada a pie de dique no se alcanza a una profundidad de 6m, sino a 5m. Esto es debido a que la reducción del calado, al ser mayor, afecta más al oleaje que el resto de parámetros y aumenta su altura a medida que avanza, poco antes de traspasar la línea de rotura, en vez de perderla por la propagación. Por ello, para el cálculo estructural se ha decidido utilizar el oleaje propagado hasta los 5m de profundidad, ya que es el más desfavorable.

Los datos de oleaje propagados a 5m se muestran en la tabla 1.

Dirección	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
$H_{s,5}$	2,89	3,19	2,41	2,48	2,36	3,13	2,35
T_p	10,6	9,3	7,9	7,9	7,7	8,7	8,2

Tabla 1. Altura y periodo del oleaje propagado hasta un calado de 5m

2.1. Dique de levante

El dique de levante tiene una longitud de aproximadamente 925m en forma de "L". Éste se divide en dos tramos: un primer tramo perpendicular a la línea de costa de 400m, con la parte más cercana al litoral ligeramente oblicua y el resto rectilíneo, y otro paralelo a la costa de 525m, también oblicuo al inicio y completamente paralelo en la zona del morro. La profundidad máxima a la que llega es de 6m, como ya se ha indicado, que se alcanza en la parte paralela del último tramo.

Manto exterior

Peso bloques

El elemento más importante de dimensionamiento del dique en talud es el manto exterior, encargado de recibir el impacto directo del oleaje y responsable de buena parte del coste de la estructura. De su peso depende básicamente la estabilidad del talud y por tanto, es el principal parámetro a obtener del dimensionamiento.

La normativa ROM 0.2-90 propone un diseño determinista y, por tanto, la aplicación de la formulación directamente. Se usa la formulación de *Van der Meer* que a diferencia de la de *Hudson*, incluye el parámetro de nivel de averías, permitiendo un cierto equilibrio dinámico, y el periodo del oleaje incluyendo, por tanto, la forma de rotura de del mismo. Teniendo en cuenta que se opta por bloques de hormigón para generar el manto principal, la fórmula de *Van der Meer* es:

$$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \left(6,7 \frac{N_{od}^{0,4}}{N^{0,3}} + 1 \right) S_m^{-0,1}$$

Donde:

$$\Delta = \frac{\rho_{element}}{\rho_w} - 1.$$

H_s : Altura de ola significativa de cálculo propagada a pie de dique.

D_{n50} : Lado del cubo equivalente, tal que $D_{n50} = \left(\frac{W}{\gamma_{horm}}\right)^3$.

N_{od} : Número de bloques perdidos por inicio de averías.

N : Número de olas que impactan sobre la estructura.

S_m : Peralte medio ficticio, tal que $S_m = \frac{H_s}{L_{0,m}} = \frac{2\pi H_s}{9,8 T_m}$.

Cabe destacar que esta formulación deriva de considerar una permeabilidad del dique de 0,4, frecuente en el dimensionamiento de puertos deportivos, sin impermeabilización del núcleo y un talud de 1: 1,5.

El datos de oleaje utilizados son los pertinentes a la dirección ESE, la más desfavorable, considerando un calado máximo de 5m.

$H_{s,5}$ (m)	T_p (s)	T_m (s)	S_m
3,19	9,3	8,09	$3,13 \cdot 10^{-2}$

Tabla 2. Datos de oleaje utilizados en el dimensionamiento del dique de levante

Por otra parte, se ha considerado los siguientes valores de los diferentes parámetros:

- $N = 7.500$ olas. Aunque la normativa marca un máximo de 10.000 olas que impactan sobre la estructura, para el entorno del Mediterráneo se considera que 7.500 es una estimación correcta.
- Características bloques de hormigón prefabricados:

$$\Delta = \frac{\rho_{horm}}{\rho_w} - 1 = \frac{2,3 \frac{t}{m^3}}{1,026 \frac{t}{m^3}} - 1 = 1,24.$$
- $N_{od} = 0,25$. En general, se considera un nivel de avería del entorno de 0,25 bloques correspondiente a la situación de inicio de avería.

Conocidos todos los datos y parámetros, se puede proceder a calcular el peso que deberá tener cada bloque de hormigón:

$$D_{n50} = \frac{H_s}{\Delta \left(6,7 \frac{N_{od}^{0,4}}{N^{0,3}} + 1 \right) S_m^{-0,1}} = 1,44$$

$$W = D_{n50}^3 \cdot \rho_{horm} = 6,82t$$

$$W_m = 6,8t$$

Morro

El morro es siempre un punto singular del dique ya que está sometido a refracción, difracción, reflexión y rotura del oleaje, a fenómenos de ascenso y descenso del flujo, a multidireccionalidad, etc.

Esta complejidad del flujo lleva a la conclusión de que, independientemente de los elementos con los que se construya, las secciones del morro son mucho más frágiles que las secciones rectas (tronco) y que las fuerzas de arrastre se convierten muy importantes ya que la estructura no funciona de forma óptima ante fuerzas oblicuas.

Para estos efectos de tridimensionalidad del flujo debidos a la difracción y aparición de ondas estacionarias transversales como consecuencia de la reflexión de la estructura, y al ser un punto singular de captación de energía sometido a frentes no uniformes y de múltiples direcciones, su cálculo se suele realizar aplicando un coeficiente multiplicador al peso de los elementos del manto principal según la siguiente expresión:

$$W_{\text{morro}} = KW_{\text{tronco}}$$

Donde K toma diferentes valores según los elementos que conforman el manto principal. En el caso de bloques prefabricados de hormigón, $K = 1,5$. Por lo tanto, se obtiene:

$$W_{m,\text{morro}} = 1,5 \cdot 6,8 = \mathbf{10,2t}$$

Espesor

Por último, se ha de determinar el espesor que debe presentar el manto exterior marcado por las normativas del PIANC y del CERC, según las cuales para el manto exterior se obtiene el espesor necesario siguiendo la siguiente expresión:

$$e_m = 2l_m$$

Donde l_m es el lado de cada elemento, tal que $l_m = \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma_{\text{elemento}}}}$. Como es de esperar, el grosor está directamente relacionado con el peso de éste y su peso específico, como el parámetro D_{n50} .

Los espesores que se obtienen tanto para el tronco como para el morro se muestran a continuación:

$$e_{m,\text{tronco}} = 2 \sqrt[3]{\frac{6,8t}{2,3t/m^3}} = 2,87 \cong \mathbf{2,9m}$$

$$e_{m,\text{morro}} = 2 \sqrt[3]{\frac{10,2t}{2,3t/m^3}} = 3,29 \cong \mathbf{3,3m}$$

Capas intermedias (filtro) y núcleo

Aunque la capa principal de un dique en talud es el manto exterior, encargado, como se ha comentado, de soportar la acción directa del oleaje, existen otras capas a tener en cuenta, como son el núcleo y las capas intermedias de filtro.

Si el manto principal se colocara directamente apoyado sobre el núcleo, la rotura de la ola podría arrastrar, a través de los huecos presentes en el manto, las partículas de menor tamaño de escollera sin clasificar que forman el núcleo, lo que motivaría asentamientos en el conjunto del dique, con la consecuente deformación del talud, que podría llegar a ser inestable, poniendo en peligro la integridad del conjunto de la obra.

Para evitar esto, se dispone entre el manto principal y el núcleo uno o más mantos secundarios de escollera clasificada de menor a mayor, desde la superficie del núcleo. Esto se realiza de forma que el tamaño de los elementos que constituyen cada uno de estos mantos sea tal que sus cantos no puedan pasar a través de los huecos que dejan entre sí los elementos del manto superior.

Teniendo en cuenta de nuevo las normativas del PIANC y del CERC, se ha de destacar que el peso del núcleo debe estar comprendido entre **50 y 100kg**, y que el peso de las capas filtro debe de ser aproximadamente una vigésima parte del peso del elemento situado en el manto, de forma que se obtiene:

$$W_{f,tronco} = \frac{W_{m,tronco}}{20} = \mathbf{340kg}$$

$$W_{f,morro} = \frac{W_{m,morro}}{20} = \mathbf{510kg}$$

El espesor necesario para las capas filtro queda definido por la siguiente expresión:

$$e_f = 3l_f$$

Donde l_f es el lado de cada elemento, tal que $l_f = \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma_{elemento}}}$. En este caso, el elemento será de escollera natural, de modo que $\gamma_{elemento} = 2,65t/m^3$. Se obtienen los siguientes espesores:

$$e_{f,tronco} = 3 \sqrt[3]{\frac{0,34t}{2,65t/m^3}} = 1,51 \cong \mathbf{1,5m}$$

$$e_{f,morro} = 3 \sqrt[3]{\frac{0,51t}{2,65t/m^3}} = 1,73 \cong \mathbf{1,7m}$$

	Tronco	Morro
W_m (t)	6,8	10,2
e_m (m)	2,9	3,3
W_f (kg)	340	510
e_f (m)	1,5	1,7

Tabla 3. Resumen de los pesos y espesores de la escollera del tronco y el morro del dique de levante

En gran parte del tramo perpendicular a la línea de costa del dique de levante el oleaje de diseño es el de rotura, es decir, el oleaje propagado hasta cierta profundidad es superior a la altura de rotura. Esto sucede, según el criterio de rotura utilizado en el anejo 5 del clima marítimo ($H_b = \gamma h$, donde $\gamma = 0,65$), para una profundidad de entre 4 y 5m para la dirección de diseño ESE.

Por lo tanto, para el cálculo de los pesos y espesores de la escollera de este tramo de dique se puede utilizar el valor de la altura de rotura, que para 4,5m resulta ser de 2,925m, y reducir costes de material. Además, el oleaje no incide tan directamente como en el tramo paralelo a la costa. Se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 4.

W_m (t)	5,2
e_m (m)	2,6
W_f (kg)	260
e_f (m)	1,4

Tabla 4. Pesos y espesores de la escollera en el tramo perpendicular del dique de levante

2.2. Dique de poniente

De forma análoga a como se ha hecho para el dique de levante, se calcula la verificación estructural del dique de poniente. Este dique, también en forma de “L”, cuenta con dos tramos: el primero perpendicular a la línea de costa de 300m y el segundo paralelo y de nuevo de 300m.

En este caso, la profundidad máxima que se alcanza a pie de dique es de unos 4,5m (donde se debería aplicar la altura de rotura), pero se han utilizado nuevamente los datos del oleaje propagados hasta los 5m de calado para quedarse del lado de la seguridad por posibles aumentos de calado al pie de la estructura (transporte de sedimentos, afectación del dragado o de la ejecución de la obra, etc.).

Sin embargo, en este dique la dirección del oleaje ESE, utilizada en el dimensionamiento del dique de levante, no llega a incidir, de modo que la altura de diseño a emplear en el cálculo es la proveniente de la dirección SSW, cuyos datos se muestran en la tabla 5.

$H_{s,s}$ (m)	T_p (s)	T_m (s)	S_m
3,13	8,7	7,57	$3,51 \cdot 10^{-2}$

Tabla 5. Datos de oleaje utilizados en el dimensionamiento del dique de poniente

Una vez conocidos los datos de oleaje se puede proceder al dimensionamiento del dique aplicando el mismo proceso que se ha utilizado anteriormente. En la tabla 6 se resumen los resultados obtenidos.

	Tronco	Morro
W_m (t)	6,7	10
e_m (m)	2,9	3,3
W_f (kg)	335	500
e_f (m)	1,5	1,7

Tabla 6. Resumen de los pesos y espesores de la escollera del tronco y el morro del dique de poniente

Como se puede observar, al haber introducido una altura de ola prácticamente igual, los valores calculados son muy similares a los que se muestran para el dique de levante, de modo que se podrían utilizar los de este último, quedándose así del lado de la seguridad.

Al igual que se ha hecho en el dique de levante, en el tramo perpendicular a la costa se podría reducir el peso y espesor de las capas de escollera. Para ello, se ha aplicado la altura de rotura para una profundidad de 4m, aproximadamente el calado máximo que alcanza este tramo, que resulta ser de 2,6m, valor inferior al del oleaje propagado, que es de 3,02m. Además, cabe destacar que el inicio de este tramo no se verá afectado por la ampliación y se conservará. Los resultados para esta zona del dique se muestran en la tabla 7.

W_m (t)	3,6
e_m (m)	2,3
W_f (kg)	180
e_f (m)	1,2

Tabla 7. Pesos y espesores de la escollera en el tramo perpendicular a ampliar del dique de poniente

2.3. Estabilidad del espaldón

A lo largo de ambos diques se han proyectado unos muelles para el servicio de los usuarios del puerto y de los peatones, al igual que en el actual puerto. Por ello, la tipología estructural del lado interior de los diques se ha diseñado con un espaldón de hormigón en masa HM-30 situado sobre el núcleo del dique, como se observa en las secciones detalladas y en la figura 8.

El espaldón, aparte de cumplir su función de aumentar la cota de coronación de la estructura para evitar el rebase del agua, debe ser capaz de resistir las acciones que actúan. Dicha cota, que lógicamente se encuentra por encima de la cota superior del manto de los diques, alcanza los 5m, para de esta forma, además, dar continuidad al espaldón existente que permanecerá en la ampliación, situado en la zona noroeste del dique de poniente.

Para verificar la estabilidad del espaldón es necesario calcular la estabilidad al deslizamiento y al vuelco. Se exige que los factores de seguridad sean superiores a 1,4 y 1,2, respectivamente (figura 8).

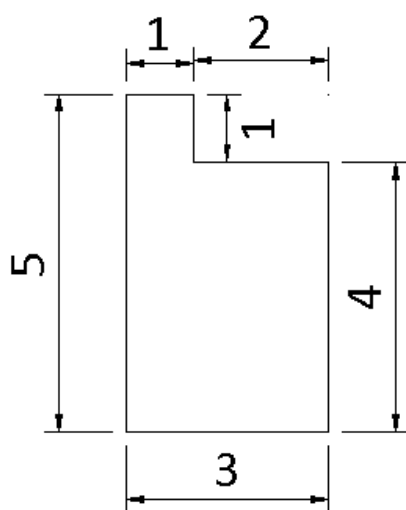


Figura 8. Dimensiones del espaldón y esquema de esfuerzos a comprobar

Para verificar la estabilidad de la superestructura, se consideran las siguientes acciones (por metro lineal):

- Peso propio del espaldón.
- Empuje activo de la escollera del lado del mar.
- Empuje pasivo del interior del puerto.
- Fuerza de impacto de la ola incidente.
- Presión cuasi-hidrostática.

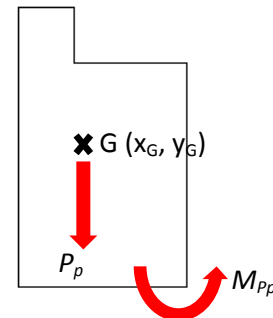
A continuación, se detallan los cálculos realizados en cada una de dichas verificaciones necesarias:

• Peso propio

Se calcula directamente como el área de la sección del espaldón por su peso específico ($\gamma = 2,3\text{t/m}^3$). Cabe destacar que se ha considerado únicamente como peso emergido ya que la supresión se considera más adelante. A continuación se muestran los cálculos de las fuerzas y los momentos generados por el peso propio del espaldón, que es único tanto para el dique de levante como por el dique de poniente, ya que se ha utilizado el mismo espaldón.

$$P_p = A \cdot \gamma_{\text{hormigón}} = 13 \cdot 2,3 = 29,9\text{t/m}$$

$$M_{P_p} = P_p \cdot x_0 = 29,9 \cdot 1,42 = 42,55\text{tm/m}$$



• Empuje activo de la escollera del lado del mar

Se considera que el rozamiento entre el hormigón y la escollera se caracteriza por un $\delta = 20^\circ$ y presenta un ángulo de rozamiento interno de $\phi = 40^\circ$. Teniendo en cuenta que la escollera del manto exterior es básicamente la que ejerce la mayoría del empuje activo sobre el espaldón y que está formada por bloques de hormigón, se escoge $\gamma_{esc} = 2,3\text{t/m}^3$, considerando un 10% de huecos. La altura de empuje que actúa sobre el respaldón, formada al completo por el espesor de la capa de manto y la de filtro, es de 4,4m (2,9m + 1,5m). Finalmente, el empuje activo del terreno se considera descompuesto de la siguiente manera:

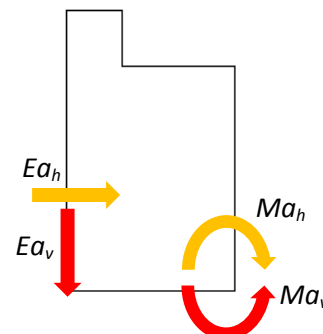
$$Ea_h = K_a \cdot \gamma_{esc} \cdot D^2 \cdot 0,5 \cdot \cos\delta = 4,55\text{t/m}$$

$$Ea_v = K_a \cdot \gamma_{esc} \cdot D^2 \cdot 0,5 \cdot \sin\delta = 1,66\text{t/m}$$

$$\text{Donde } K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) = 0,22$$

$$Ma_h = Ea_h \cdot \frac{D}{3} = 6,67\text{tm/m}$$

$$Ma_v = Ea_v \cdot x = 4,97\text{tm/m}$$



- Empuje pasivo del interior del puerto

La parte de material (o bien el propio hormigón de los muelles) que queda en la parte interior del dique ejerce un empuje pasivo estabilizador, de modo que se considera el peso específico del hormigón ($\gamma = 2,3\text{t/m}^3$) para los cálculos.

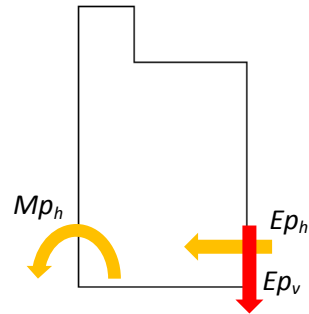
$$Ep_h = K_p \cdot \gamma_{horm} \cdot d^2 \cdot 0,5 \cdot \cos\delta = 8,40\text{t/m}$$

$$Ep_v = K_p \cdot \gamma_{horm} \cdot d^2 \cdot 0,5 \cdot \sin\delta = 3,06\text{t/m}$$

$$\text{Donde } K_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) = 4,6$$

$$M_{p_h} = Ea_h \cdot \frac{d}{3} = 6,67\text{tm/m}$$

$$M_{p_v} = 0$$



- Fuerza de impacto de la ola incidente

Cuando una ola incide sobre el dique de abrigo, al ser un dique en talud, se produce un avance de la masa de agua por encima del manto exterior hasta llegar a una cierta altura, denominada *run-up*. Günback propone que la distribución de presiones que actúa sobre el espaldón en el momento de impactar es la que se representa en la figura 9. La presión P_m se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$P_m = \gamma_w \frac{y}{2}$$

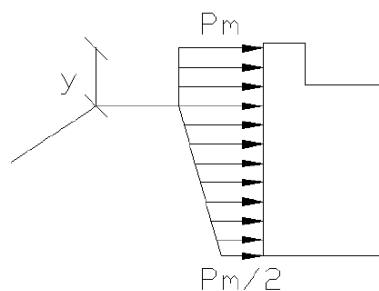


Figura 9. Esquema de presiones sobre el espaldón debido al impacto de la ola, según Günback

El parámetro y depende del *run-up* (R_u) a través de la siguiente relación:

$$y = \frac{R_u - c}{\text{sen}\alpha} \cdot \frac{\text{sen}\beta}{\cos(\alpha - \beta)}$$

Donde los parámetros de la expresión se explican en la figura 10.

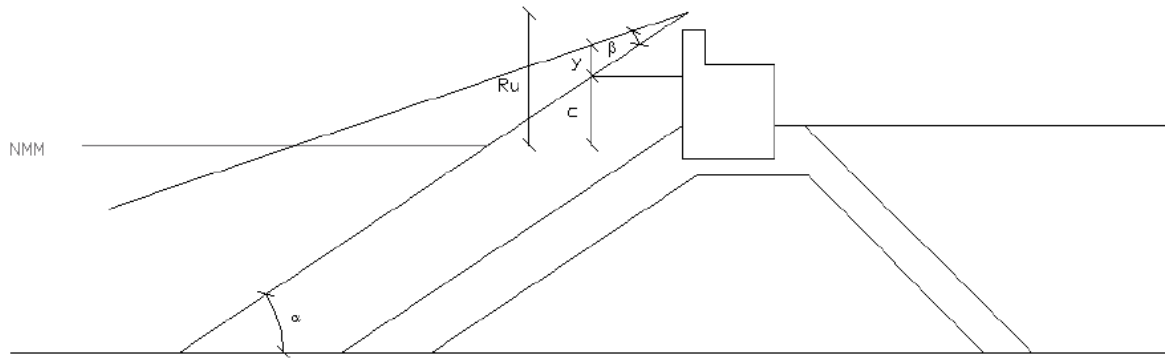


Figura 10. Esquema de los parámetros relacionados con el run-up, según Günback

De este modo, según *Günback*, el *run-up* se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Si } \begin{cases} I_{r0} < 2,5 \rightarrow R_u = 0,4 \cdot I_{r0} \cdot H_s \\ I_{r0} \geq 2,5 \rightarrow R_u = H_s \end{cases}$$

Donde:

$$I_{r0} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_{0,m}}}$$

Y $S_{0,m}$ es el peralte ficticio, como se ha explicado al principio del apartado anterior. Se obtiene:

$$I_{r0} = 3,77 \rightarrow R_u = 3,19m$$

Una vez se encuentra el esquema de presiones se puede calcular tanto el empuje horizontal como el momento volcador que producen estas fuerzas en el espaldón. En el caso de estudio, para un valor de $\theta = 15^\circ$ y de $c = 4,4m$ (2,9m de la capa de manto y 1,5m de la de filtro), el calado en el que se trabaja (5-6m), así como la cota de coronación de la escollera de los diques (5m), hace que el parámetro y sea negativo ($y = -0,6m$), lo que implica que el efecto *run-up* es despreciable y por lo tanto la presión se puede considerar nula (de hecho, matemáticamente es negativa: $P_m = -0,31t/m^2$).

- **Presión cuasi-hidrostática**

Debido a que el nivel del mar no se considera exactamente el mismo en el lado exterior que en el interior en toda la longitud de los diques, se genera una presión aproximadamente igual a la hidrostática que tiene como resultante una fuerza horizontal que actúa sobre el espaldón. A esta acción desfavorable se le debe sumar la fuerza vertical de la subpresión que también es generada por esta diferencia de niveles de agua a lado y lado, así como contrarrestar la fuerza estabilizadora del agua del lado interior. La figura 11 muestra el esquema de estas presiones hidrostáticas actuando sobre el espaldón. Dado que la ola incidente no llega a superar la cota superior del manto (y negativo), la altura del diagrama de presiones en el lado exterior es igual a dicha cota ($c = D = 4,4m$), y en el lado interior la altura del diagrama corresponde a la altura del muelle ($d = 1,3m$), por lo que se obtiene:

$$P_{wh_{ext}} = \gamma_w \cdot D^2 \cdot 0,5 = 9,93t/m$$

$$P_{wh_{int}} = \gamma_w \cdot d^2 \cdot 0,5 = 0,87t/m$$

$$P_{wh} = P_{wh_{ext}} - P_{wh_{int}} = 9,06t/m$$

$$M_{wh_{ext}} = P_{wh_{ext}} \cdot \frac{D}{3} = 14,57tm/m$$

$$M_{wh_{int}} = P_{wh_{int}} \cdot \frac{d}{3} = 0,38tm/m$$

$$M_{wh} = M_{wh_{ext}} - M_{wh_{int}} = 14,19tm/m$$

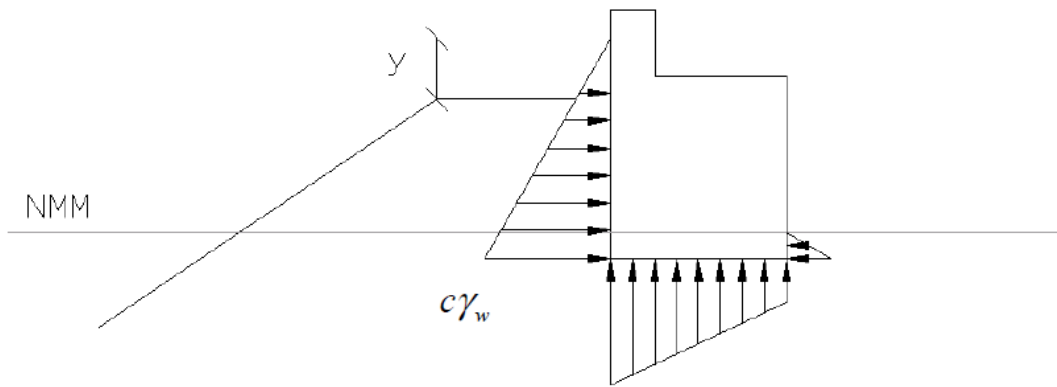


Figura 11. Esquema de presiones cuasi-hidrostáticas y subpresión sobre el espaldón

Y en cuanto a la subpresión, se calcula a partir de la geometría del diagrama y los valores de los extremos:

$$P_{wv_1} = \gamma_w \cdot (D - d) \cdot x \cdot 0,5 = 4,77t/m$$

$$P_{wv_2} = \gamma_w \cdot d \cdot x = 4t/m$$

$$P_{wv} = P_{wv_1} + P_{wv_2} = 8,77t/m$$

$$M_{wv} = P_{wv_1} \cdot x \cdot \frac{2}{3} + P_{wv_2} \cdot x \cdot 0,5 = 15,54tm/m$$

- Resultados y verificación

En la tabla 8 se resumen los resultados de las diferentes fuerzas y momentos actuantes sobre el espaldón, así como si son favorables (fuerzas horizontales hacia el interior del puerto, fuerzas verticales hacia arriba, momentos en sentido horario) o desfavorables (casos contrarios).

Fuerzas y momentos	Valor	Favorable (+)/ desfavorable (-)
P	29,9t/m	+
M_p	42,55tm/m	+
E_{ah}	4,55t/m	-
E_{av}	1,66t/m	+
M_{ah}	6,67tm/m	-
M_{av}	4,97tm/m	+
E_{ph}	8,40t/m	+
E_{pv}	3,06t/m	+
M_{ph}	3,64tm/m	+
M_{pv}	0	
P_{wh}	9,06t/m	-
P_{wv}	8,77t/m	-
M_{wh}	14,19tm/m	-
M_{wv}	15,54tm/m	-

Tabla 8. Resumen de los resultados de las fuerzas y momentos actuantes

Para verificar el comportamiento estructural del espaldón en las condiciones de oleaje expuestas, se han calculado los factores de seguridad al deslizamiento y al vuelco, teniendo en cuenta para el primero que el coeficiente de fricción entre el espaldón y la base que lo soporta (μ) tiene valor de 0,6:

$$FS_{deslizamiento} = \mu \frac{\sum \text{Fuerzas verticales}}{\sum \text{Fuerzas horizontales}} = 0,6 \frac{P + E_{av} + E_{pv} - P_{wv}}{E_{ah} - E_{ph} + P_{wh}} = 2,97$$

$$FS_{vuelco} = \frac{\sum \text{Momentos estabilizadores}}{\sum \text{Momentos volcadores}} = \frac{M_p + M_{av} + M_{ph}}{M_{ah} + M_{wh} + M_{wv}} = 1,41$$

Por lo tanto, se puede concluir que el espaldón es estructuralmente estable, ya que se verifica:

$$FS_{deslizamiento} > 1,4$$

$$FS_{vuelco} > 1,2$$

2.4. Verificación funcional

Cuando los trenes de olas superan la cota de coronación del dique se produce el efecto de *overtopping* o rebase. Este fenómeno puede afectar a las personas, embarcaciones y/o instalaciones situadas en las dársenas, por eso hay que estudiarlo en el proceso de diseño de un dique.

De este modo, la verificación funcional pasa por calcular el rebase admisible y comprobar que éste no sea superado de acuerdo con las formulaciones del CEM.

El valor máximo aceptable en función de la estructura y la peligrosidad para vehículos o peatones se ha situado en $10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ por metro lineal, es decir, 1l/s por metro lineal, según el cuadro que se muestra en la figura 16. Este valor, según varios estudios, es el más frecuente en los puertos de la costa catalana, a excepción de casos concretos, como por ejemplo el Puerto de Barcelona, donde es menor.

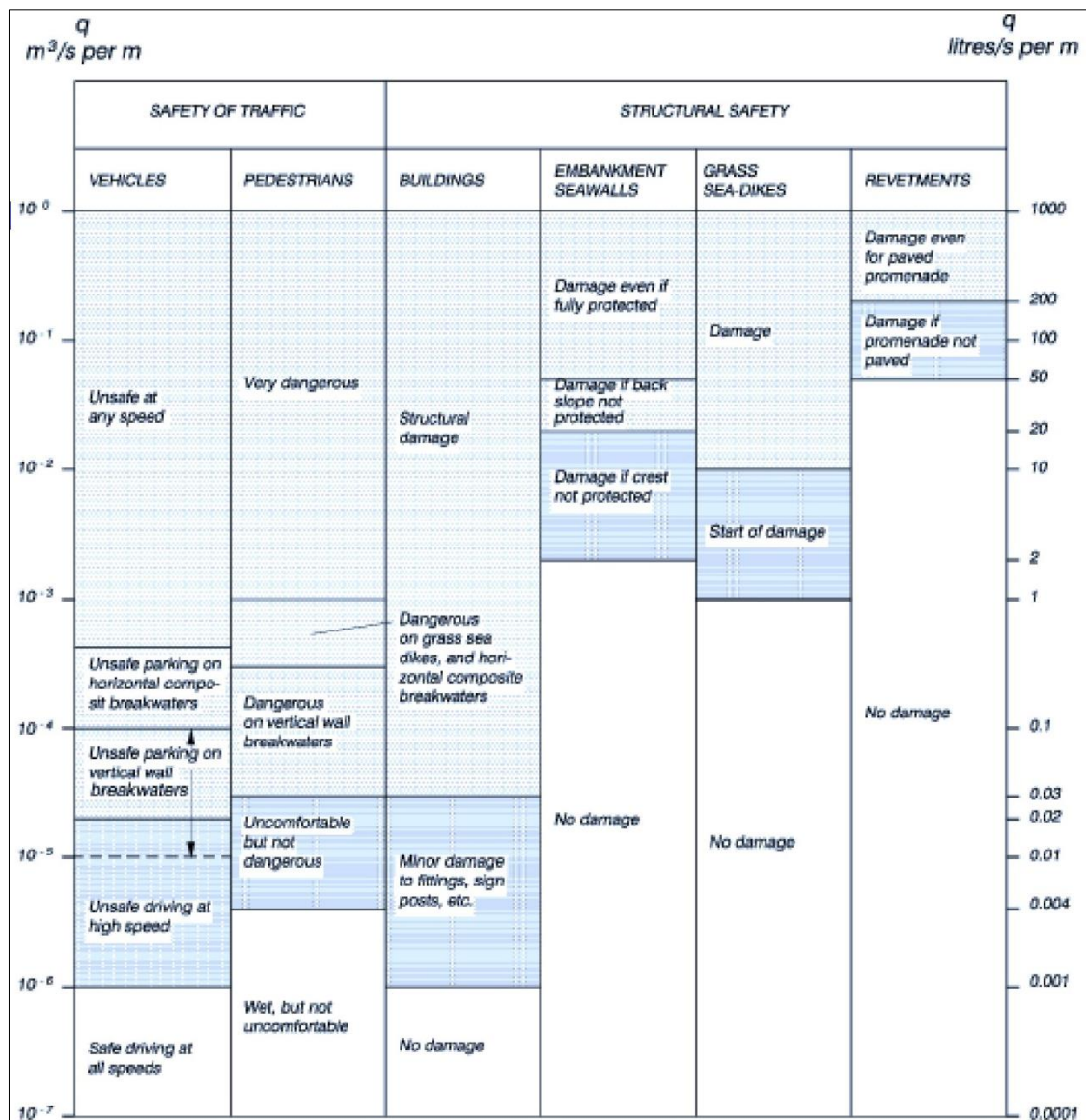


Figura 16. Valores máximos admisibles de caudal de rebase según el CEM

A través del oleaje propagado, calculado en el anejo sobre el clima marítimo, se puede calcular el rebase u *overtopping* como:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,2 e^{-2,6 \frac{R_c}{H_{m0} \lambda_f \lambda_\beta}}$$

Donde:

q : Caudal/flujo que sobrepasa el espaldón.

H_{m0} : Altura de ola propagada a pie de dique (3,19m).

g : Gravedad (9,8m/s²).

R_c : Francoborde del dique (5m).

λ_f : Parámetro de rugosidad (se considera 0,5).

λ_θ : Parámetro que depende de la dirección del oleaje incidente (se considera 1).

El caudal resultante es de $1,03 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ por metro lineal, es decir, de **1,03l/s** por metro lineal. Pese a superar muy levemente el valor máximo admisible, se considera que lo hace lo suficientemente poco como para dar el resultado por válido. En conclusión, el dique cumple también con los criterios de funcionalidad.

ANEJO 9. MUELLES Y PANTALANES

1. INTRODUCCIÓN

En el Anejo 4 de Estudio de alternativas se ha detallado la tipología de muelles y pantanales escogidos para realizar este proyecto. Se trata de muelles de gravedad de bloques y pantanales de tipo fijo.

En el presente anejo se realizan los cálculos necesarios para el correcto dimensionamiento de estos elementos estructurales.

2. MUELLES

2.1. Sección tipo

Se escoge la sección tipo más desfavorable para llevar a cabo el cálculo y verificación de su estabilidad. Esta sección se muestra en la figura 1.

La altura total de los bloques de hormigón es de 5m, 4m de los cuales sumergidos. Las dimensiones de los bloques son $3 \times 2,5 \times 2,5 \text{ m}^3$.

La banqueta de regularización está formada por escollera de entre 100 y 200kg, de altura variable dependiendo del calado. Su talud es 1: 1.

Sobre la pila de bloques se colocará una placa de hormigón de 30cm de espesor, dentro de la cual se efectuará el paso de los servicios.

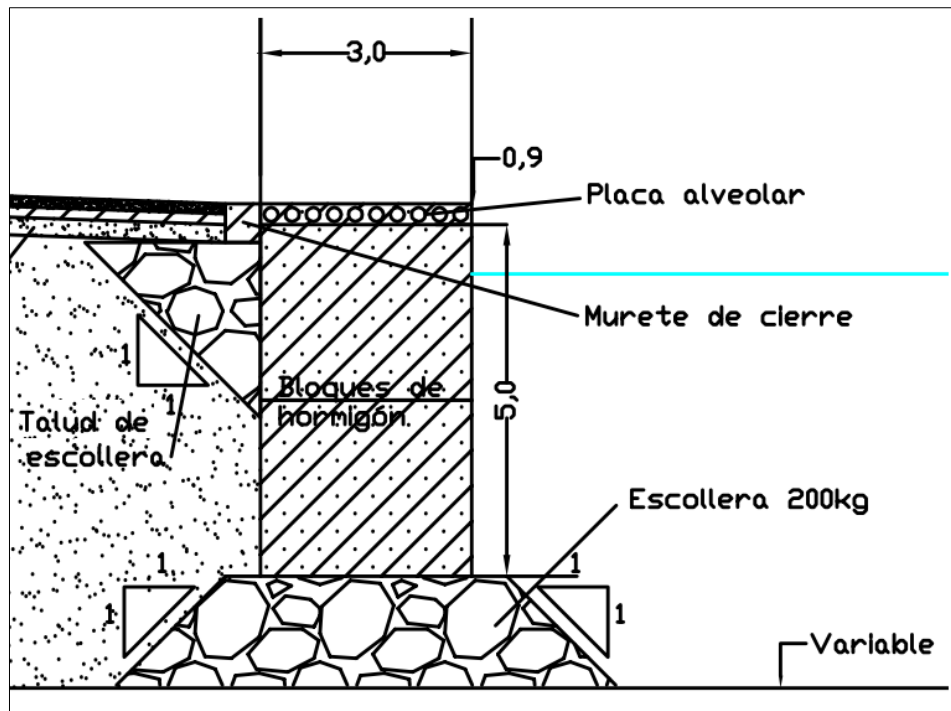


Figura 1. Esquema de la sección tipo de los muelles

Las características de los materiales utilizados se muestran a continuación:

- Hormigón: $\gamma_h = 2,3 \text{ t/m}^3$, $\mu = 0,6$.
- Pedraplén del trasdós (zahorra): $\gamma_p = 2,65 \text{ t/m}^3$, 10% de huecos, $\phi' = 40^\circ$, $c' = 0$.

2.2. Esfuerzos

Las acciones por metro lineal que actúan sobre el muelle y que son necesarias para el cálculo del equilibrio de la estructura son las siguientes:

- Peso propio de los bloques de hormigón.
- Presión hidrostática.
- Presión del pedraplén.
- Sobrecarga de explotación.
- Tracción del bolardo.

De esta manera, se procede al cálculo de la estabilidad de todos estos diferentes esfuerzos.

2.2.1. Peso propio de los bloques de hormigón

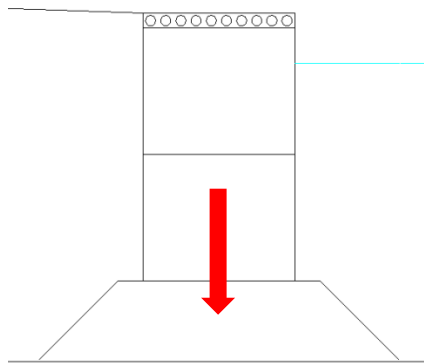


Figura 2. Esquema del peso propio

El peso propio ejerce el siguiente momento estabilizador (figura 2):

$$W = \gamma_h A = 34,5t/m$$

$$M_W = W \frac{x}{2} = 51,75tm/m$$

Donde x es la anchura de los bloques de hormigón.

2.2.2. Presión hidrostática

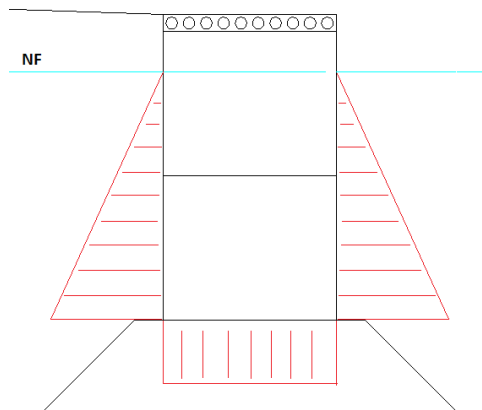


Figura 3. Esquema de la presión hidrostática

La escollera de la banqueta (figura 3) se considera con permeabilidad infinita y, por lo tanto, se asume que el nivel freático (NF) se encuentra a la misma altura que el nivel medio del mar (NMM). Por tanto, las presiones hidrostáticas horizontales se compensan y sólo se calculará la supresión que actúa de manera vertical bajo los bloques de hormigón y que reduce el efecto del peso propio. La fuerza y el momento asociados a la subpresión son:

$$F_S = \gamma_w A_{sumergida} = 12,31t/m$$

$$M_S = F_S \frac{x}{2} = 18,47tm/m$$

2.2.3. Presión del pedraplén del trasdós

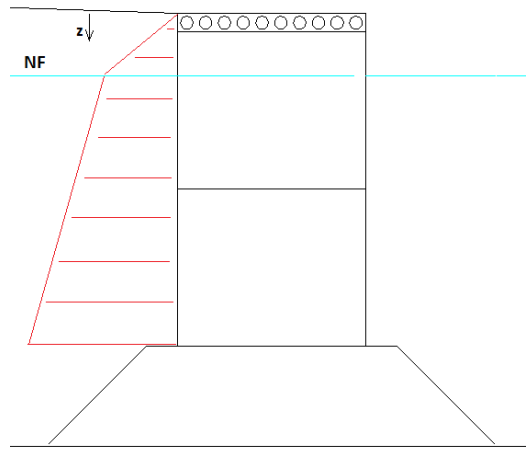


Figura 4. Esquema de la presión del pedraplén del trasdós

Para calcular la presión que ejerce el terreno sobre la estructura de hormigón (figura 4) se utiliza la teoría de *Rankine*, utilizando el coeficiente de empuje activo K_a . Aunque este método no considera el rozamiento entre el hormigón y la escollera, los resultados son suficientemente correctos para garantizar que esté del lado de la seguridad.

En este caso, la presión horizontal efectiva coincide con la total ya que la presión horizontal de agua queda compensada como se ha comentado anteriormente. La presión horizontal de Rankine entonces se calcula como:

$$\sigma_h = \sigma'_h = \sigma'_v K_a - 2c'\sqrt{K_a} = \sigma'_v K_a$$

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi'}{2} \right) = 0,22$$

$$\sigma'_v = \sigma_v - \sigma_w = \begin{cases} \gamma_p' z & \text{sobre el NF} \\ \gamma_w d + (\gamma_p' - \gamma_w) z & \text{bajo el NF} \end{cases}$$

Donde z es la profundidad (ver figura 4) y d es la profundidad donde se encuentra el NF. Hay que tener en cuenta que $\gamma_p' = 2,34t/m^3$, ya que se ha existido un 10% de huecos. Si la acción del terreno se descompone en el esfuerzo que producen las presiones que actúan primero por encima del NF y después por debajo de éste, se encuentran los siguientes esfuerzos volcadores.

$$F_{p1} = 0,26t/m \quad F_{p2} = 5,73t/m$$

$$M_{p1} = 1,12tm/m \quad M_{p2} = 7,63tm/m$$

2.2.4. Sobrecarga de explotación

La ROM 0.2-90 establece, en primer lugar, que, como sobrecarga de explotación, se debe considerar una sobrecarga de operación y otra de almacenamiento, tal y como se muestra en la figura 5. En caso de un puerto deportivo, ambas cargas son iguales y valen $1,5t/m^2$. Por otra parte, la normativa marca que para un puerto deportivo no es necesario considerar cargas extras puntuales. Así pues, sólo hay que considerar una carga vertical uniforme de $1,5t/m^2$.

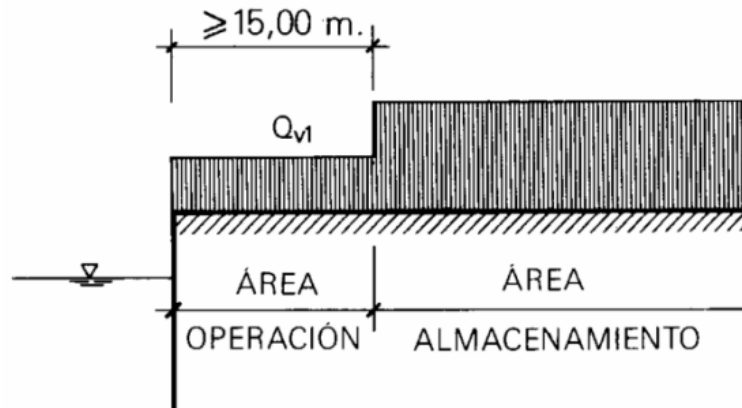


Figura 5. Sobrecarga de operación y almacenamiento (ROM 0.2-90)

Se considera como efecto desfavorable de la sobrecarga la presión horizontal que actúa en el trasdós de los bloques de hormigón, mientras que su posible contribución vertical se considera estabilizadora. Para el cálculo de la fuerza y el momento de los esfuerzos verticales simplemente se calcula:

$$F_{SC_v} = 1,5 \cdot 3 = 4,5t/m$$

$$M_{SC_v} = 6,75tm/m$$

Por su parte, la tensión horizontal se calcula a partir de la teoría de *Rankine*:

$$\sigma_h = 1,5K_a = 0,33t/m^2$$

La fuerza y el momento resultantes son:

$$F_{SC_h} = \sigma_h H_{bloques} = 0,33 \cdot 5 = 1,65t/m$$

$$M_{SC_h} = F_{SC} \frac{H}{2} = 4,13tm/m$$

2.2.5. Tracción del bolardo

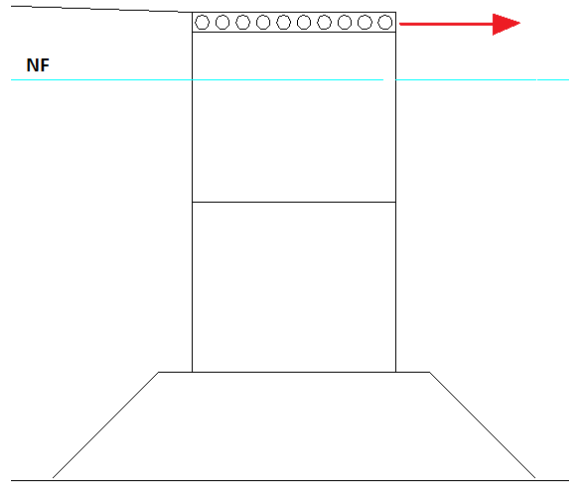


Figura 6. Esquema de tracción del bolardo

Se considera la posible tracción ejercida por el bolardo de un amarre como 0,1t, que es la que provoca el viento a 150km/h (figura 6). Así, la fuerza y el momento de esta tracción son:

$$F_B = 0,1t/m$$

$$M_B = 0,5t/m$$

2.3. Verificación de la estabilidad

El cálculo de la estabilidad de la estructura pasa por calcular:

- Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FS_{des} = \frac{\mu \sum F_v}{\sum F_h} = \mu \frac{W - F_S + F_{SC_v}}{F_{p1} + F_{p2} + F_{SC_h} + F_B}$$

Donde $\mu = 0,6$ y es un coeficiente reductor.

- Factor de seguridad al vuelco:

$$FS_v = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{volc}} = \frac{M_w + M_{SC_v}}{M_S + M_{p1} + M_{p2} + M_{SC_h} + M_B}$$

En la tabla 1 se muestran los coeficientes de seguridad global mínimos para garantizar la estabilidad, así como los resultados alcanzados en los cálculos. Se destaca que a corto plazo no se tienen en cuenta las cargas de explotación ni la tracción del bolardo, mientras que a largo plazo se consideran todas las mencionadas anteriormente. El factor del vuelco plástico se calcula igual que el vuelco rígido; la única diferencia es que se exige un coeficiente más elevado y por tanto, es este último coeficiente lo que limita el factor de vuelco.

Parámetro	Corto plazo		Largo plazo	
	Mínimo	Resultado	Mínimo	Resultado
F_{Sdes}	1,5	2,2	1,3	2,1
$FS_{v,rígido}$	1,5	1,9	1,3	1,8
$FS_{v,plástico}$	2	1,9	1,8	1,8

Tabla 1. Resultados del análisis de estabilidad

Como se observa, en prácticamente todas las situaciones se cumplen los coeficientes de estabilidad, excepto para el caso del vuelco plástico a corto plazo. Sin embargo, teniendo en cuenta el peso de la placa alveolar, el acabado de 10cm de la capa de hormigón sobre la placa y el peso de los norayes, los armarios de servicio, etc. (no considerados en el peso propio), el resultado llega a superar ligeramente el valor mínimo. Además, teóricamente hay estabilidad si estos factores de seguridad son mayores que la unidad, pero por mayor seguridad se consideran esos coeficientes mínimos.

Se concluye que el diseño de los muelles resulta ser estable.

3. PANTALANES

Los pantanales se proyectan como fijos, ya que en el Mediterráneo se consideran mareas bajas y en el puerto del proyecto los calados son bajos.

Se dispondrán un total de 19 pantanales fijos en la ampliación, que estarán formados por placas alveolares prefabricadas apoyadas sobre bloques de hormigón. Las placas serán iguales a las utilizadas en los muelles. Los bloques serán huecos por dentro con un espesor de pared de 30cm, pero posteriormente se encajarán unos con otros para formar una pila lo más uniforme posible y se hormigonarán. Esta pila se apoyará sobre una banqueta de regularización de escollera de 200kg.

La dimensión de los bloques (ya hormigonados) será de $3 \times 2,5 \times 2,5 \text{ m}^3$. La separación entre las pilas no sobrepasará los 6m de luz libre. Todos los pantanales tendrán una anchura fija de 3m, y alcanzarán longitudes generalmente inferiores a los 100m, por comodidad de los usuarios.

ANEJO 10. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende llevar a cabo el dimensionamiento en planta de las superficies que componen la zona interior del nuevo puerto deportivo, es decir, las zonas marítima y terrestre, así como la localización de todas las instalaciones ubicadas en tierra y los calados necesarios en las dársenas y en la bocana.

Primeramente, se realiza un diseño inicial a partir de las directrices a seguir marcadas por el *Pla de Ports*, indicadas en la tabla 1. Tal y como se detalla en el anejo 4 del mercado náutico, para el *Port d'Aiguadolç* se asume como necesario ofrecer un total de 1030 amarres aproximadamente. Finalmente, la solución preliminar se reajusta ligeramente para dar lugar a la solución definitiva.

Eslora (m)	Distribución <i>Pla de Ports</i> (%)	Nº amarres preliminar
L < 6	0	0
6 < L < 8	26,4	272
8 < L < 10	22,5	232
10 < L < 12	21,3	219
12 < L < 15	20,2	208
15 < L < 20	6,4	66
L > 20	3,2	33
Total	100	1.030

Tabla 1. Distribución de la flota según indicaciones del *Pla de Ports* de Catalunya

Hay que tener en cuenta que un puerto deportivo debe tener una serie de servicios, los cuales se muestran en la tabla 2.

SERVICIOS ESENCIALES	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS
<ul style="list-style-type: none"> • Profundidad adecuada • Amarre seguro • Ayudas a la navegación • Sistema eléctrico de alta capacidad • Agua potable • Combustible y aceites • Protección y extinción de incendios • Aparcamiento cerrado y suficiente • Seguridad • Servicios sanitarios • Información (servicios exteriores, puertos cercanos) • Suministro de comidas y bebidas • Papeleras y contenedores de basura • Recogida de aceites • Marinería para ayuda sobre muelle • Cabinas telefónicas • Emisora con frecuencias marítimas • Tablón de mensajes e información meteorológica • Servicios administrativos y fax • Reglamento de explotación • Equipo de elevación (zona de varada) 	<ul style="list-style-type: none"> • Teléfonos en los muelles • Conexión TV en los muelles • Pañoles • Zona de invernada • Servicio de lavandería • Hielo • Tiendas de elementos náuticos • Recogida de correo • Suministro de periódicos, revistas y libros • Alquiler de vídeos • Zona recreativa • Talleres (mecánico, carpintería, pintura, etc.) • Escuela de vela ligera

Tabla 2. Servicios de un puerto deportivo

2. PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO

El PIANC (Asociación Internacional de Navegación) establece una serie de recomendaciones para el diseño de instalaciones náuticas deportivas. Los parámetros que se utilizan son:

- N_p : número de barcos permanentes en el puerto o que forman la flota base, es decir, los amarres privados.
- N_t : número de embarcaciones que utilizan el puerto temporalmente. En este caso serían los amarres públicos.
- N_r : número de embarcaciones que se encuentran en reparación o carenaje.
- N_s : número de embarcaciones que se almacenan en el suelo (marina seca).

Según el *Pla de Ports*, actualmente el porcentaje de amarres privados es del entorno del 90%, pero hay una tendencia creciente de amarres de uso público.

La ley 5/1998 establece que el porcentaje de la superficie total de puestos de amarre y anclaje y de las plazas de estancia en tierra para uso público de los buques y embarcaciones transeúntes no puede ser inferior al 10%. De hecho, el *Pla de Ports* ya concluye que la mayoría de amarres son de uso privado pero que hay una cierta tendencia de aumento de los transeúntes (ligado al aumento de las esloras).

Teniendo en cuenta esta tendencia, y para evitar posibles congestiones, en el nuevo puerto deportivo se destinarán el 30% de los amarres para el uso público y el 70% restante para el uso privado.

Por otra parte, las instalaciones de reparación tendrán capacidad para albergar el 10% de las embarcaciones y en la marina seca podrá caber el 20% de la capacidad del puerto.

Parámetro	Porcentaje (%)	Nº de embarcaciones
N_p	70	721
N_t	30	309
N_r	10	103
N_s	20	206

Tabla 3. Parámetros de dimensionamiento

3. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA DE LA SUPERFICIE MARÍTIMA

3.1. Espejo de agua

La superficie de agua abrigada necesaria para la flota se calcula como el producto de la manga para la eslora de cada grupo de embarcaciones, afectado por un coeficiente que incorpora los espacios de maniobra y desplazamiento:

$$S = a \sum_i E_{m\acute{a}x,i} M_i n_i$$

Donde:

- a : Coeficiente $\in (2,2; 3)$.
- n_i : Número de amarres con manga i .
- M_i : Manga.
- $E_{m\acute{a}x,i}$: Eslora máxima.

En la tabla 4 se muestran los valores tomados para las esloras y las mangas, de acuerdo con la tabla 1 y la ROM 3.1.99.

Eslora (m)	Nº amarres preliminar	Eslora máxima (m)	Manga (m)
L < 6	0	6	2,4
6 < L < 8	272	8	3
8 < L < 10	232	10	3,4
10 < L < 12	219	12	3,5
12 < L < 15	208	15	4
15 < L < 20	66	20	4,8
L > 20	33	30	7

Tabla 4. Valores de eslora máxima y manga de las embarcaciones

Teniendo en cuenta estos datos, como resultado, el rango de la superficie de agua abrigada necesaria se recoge en la tabla 5.

Superficie mínima (Ha)	Superficie máxima (Ha)
10,86	14,81

Tabla 5. Superficie mínima y máxima del espejo de agua

Por lo tanto, se puede asumir que la superficie de agua abrigada necesaria para distribuir las 1030 embarcaciones se encuentra cercana a estos dos resultados. Sin embargo, hay que considerar otros aspectos específicos y requerimientos relativos a la maniobrabilidad y en los canales de navegación, tales como:

- Hay que dejar una zona de maniobra cerca de la bocana con un diámetro mínimo de $\varnothing_{mín} = 1,5 E_{m\acute{a}x}$, es decir, de 45m aproximadamente, aunque se puede considerar 60m por la posible presencia de embarcaciones de 40m de eslora.
- Las embarcaciones de menor eslora se situarán en la zona más interior o protegida del puerto, ya que requieren de menor calado, son más manejables y son más susceptibles a

posibles oleajes extremos. Por su parte, las embarcaciones de mayor eslora se situarán más próximos a la bocana.

- Los atraques se distribuirán de forma que el acceso de todos los usuarios se pueda llevar a cabo de una manera cómoda y segura.

3.2. Longitud de atraque

La longitud de atraque necesaria para cada embarcación depende del tipo de atraque. En el caso del presente proyecto, atraque en popa con amarre a muerto, se puede considerar que la longitud necesaria es igual a la manga (M_i) de la embarcación más 40cm de resguardo (20cm por cada lado). Así pues, la longitud total necesaria se puede calcular como:

$$L_{atraque} = \sum_i l_i n_i$$

Donde $l_i(m) = M_i + 0,4$.

En la tabla 6 se muestran las longitudes de atraque obtenidas para cada rango de eslora y el número de embarcaciones.

Eslora (m)	Nº amarres preliminar	Manga (m)	$L_{atraque}$ (m)
L < 6	0	2,4	0
6 < L < 8	272	3	924,8
8 < L < 10	232	3,4	881,6
10 < L < 12	219	3,5	854,1
12 < L < 15	208	4	915,2
15 < L < 20	66	4,8	343,2
L > 20	33	7	244,2
Total	1.030	-	4.163,1

Tabla 6. Longitud de atraque necesaria en función de la eslora

Por lo tanto, la longitud total de atraque necesaria será de aproximadamente 4.163,1m.

3.3. Pantalanes

Para conseguir los más de 4.000m para el atraque, es necesario disponer una serie de pantalanes, los cuales proporcionan amarre y por otro lado también el acceso peatonal a la embarcación por parte del usuario. La distribución de estos se debe optimizar para aprovechar al máximo la superficie del puerto.

Los pantalanes serán de 3m de ancho para garantizar la comodidad de acceso y, aunque se recomienda que la longitud de los pantalanes no supere en la mayoría de los casos los 100m por cuestiones de comodidad del usuario, a fin de aprovechar óptimamente el espacio, se dimensionan algunos pantalanes que superan notablemente esa cifra, como sucede en los pantalanes distribuidos en "H". La distancia mínima entre los pantalanes viene condicionada por el tipo de atraque, para facilitar las maniobras. La distancia mínima recomendada es de:

$$D(m) = 2(E_{m\acute{a}x} + 1) + 1,8E_{m\acute{a}x} = 3,8E_{m\acute{a}x} + 2$$

Por tanto, la distancia requerida depende del tamaño de las embarcaciones (eslora) destinadas a cada pantalán. En la tabla 7 se indican las distancia mínima entre pantalanes que se obtienen para cada rango de eslora.

Eslora (m)	Nº amarres preliminar	Eslora máxima (m)	Distancia mínima (m)
L < 6	0	6	24,8
6 < L < 8	272	8	32,4
8 < L < 10	232	10	40
10 < L < 12	219	12	47,6
12 < L < 15	208	15	59
15 < L < 20	66	20	78
L > 20	33	30	116

Tabla 7. Distancia mínima entre pantalanes en función de la eslora

Entre pantalanes hay que tener también en consideración el canal de navegación necesario para facilitar el acceso de las embarcaciones a las diferentes dársenas. Su anchura A_C debe permitir el paso de tres embarcaciones al mismo tiempo, es decir, que permita tres vías de navegación:

$$A_C(m) = 3A_E$$

Donde $A_E(m) = 2M_{máx} + 4$

A partir de esta expresión se calcula la anchura mínima de las posibles vías de navegación en función de la distribución de las embarcaciones. Los resultados se muestran en la tabla 8, ante los que se debe comentar que para embarcaciones mayores de 20m se ha considerado la posibilidad de que haya de hasta 40m, lo que significa una manga de 8m.

Eslora (m)	Nº amarres preliminar	Manga (m)	Anchura mínima (m)
L < 6	0	2,4	26,4
6 < L < 8	272	3	30
8 < L < 10	232	3,4	32,4
10 < L < 12	219	3,5	33
12 < L < 15	208	4	36
15 < L < 20	66	4,8	40,8
L > 20	33	7	60

Tabla 8. Anchura mínima de los canales de navegación en función de la manga

3.4. Bocana

El dimensionamiento de la bocana es un aspecto muy importante a tener en cuenta, ya que su orientación y el canal de entrada al puerto debe estar diseñado de manera que permita el acceso en buenas condiciones de navegación a las embarcaciones más grandes del puerto y al mismo tiempo evite el paso de la energía del oleaje a la zona interior que puede afectar sobre todo a las pequeñas embarcaciones.

Existen diferentes criterios para el dimensionamiento de la anchura de la bocana:

- Superior a entre 1,5 y 3 veces la eslora máxima, lo que corresponde a una anchura entre 45 y 90 m aproximadamente (se ha supuesto una eslora máxima de 30m).
- Anchura mínima correspondiente a 10 veces la manga máxima, que equivale a 70m.
- Anchura comprendida entre 45 y 85m.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, y la presencia de posidonia oceánica en la zona, se considera una anchura mínima para la bocana de 60m.

3.5. Distribución final de embarcaciones

Atendiendo a todos los criterios anteriores, la distribución definitiva de las embarcaciones es la que se muestra en la tabla 9, así como en la figura 1. Los valores han resultado ser muy similares a los obtenidos con las indicaciones del *Pla de Ports*, pero cabe destacar que no era estrictamente necesario alcanzar tal similitud. La superficie de agua abrigada, considerando todo el espejo de agua con los muelles como contorno e incluyendo el canal de entrada al puerto, ha resultado ser de 14,7Ha, que se encuentra dentro de los valores esperados.

Eslora (m)	Nº amarres preliminar
$L < 6$	0
$6 < L < 8$	272
$8 < L < 10$	232
$10 < L < 12$	214
$12 < L < 15$	212
$15 < L < 20$	66
$L > 20$	33
Total	1.029

Tabla 9. Distribución de la flota definitiva

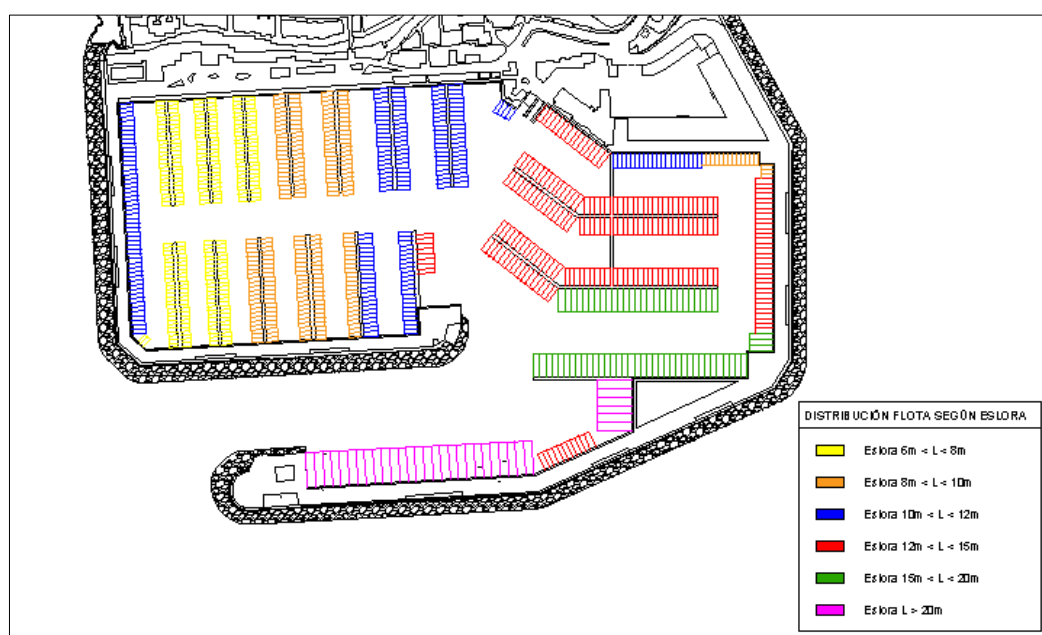


Figura 1. Distribución definitiva en planta de los amarres

Así pues, los parámetros de dimensionamiento son los que se muestran en la tabla 10 (esta vez calculados a partir de la distribución de flota definitiva y no la del predimensionamiento, pese a no sufrir apenas variación alguna).

Parámetro	Porcentaje (%)	Nº de embarcaciones
N_p	70	720
N_t	30	309
N_r	10	103
N_s	20	206

Tabla 10. Parámetros de dimensionamiento definitivo

4. CALADOS NECESARIO

4.1. Introducción

Los calados mínimos necesarios dependen básicamente de tres factores, según la ROM 3.1-99:

- Tipo I: el calado de las embarcaciones, en condiciones estáticas y dinámicas.
- Tipo II: el nivel del agua, que puede estar influida por varios factores, como por ejemplo la marea.
- Tipo III: los resguardos de seguridad para evitar el contacto de la embarcación con el fondo.

4.2. Calado mínimo en las dársenas

Los diferentes factores que influyen en el calado mínimo en las dársenas son:

- Tipo I (calado de embarcaciones):
 - Calado estático de la embarcación (d_e), que evalúa a partir de la eslora máxima que debe incluir cada dársena. La tabla 11 muestra los resultados del calado estático en función de la eslora, obtenidos a partir de las indicaciones de la ROM 0.2-90 para embarcaciones deportivas a vela o a motor.

Eslora (m)	Eslora máxima (m)	Calado estático mínimo (m)
$L < 6$	6	1
$6 < L < 8$	8	1,3
$8 < L < 10$	10	1,6
$10 < L < 12$	12	1,8
$12 < L < 15$	15	2,3
$15 < L < 20$	20	2,9
$20 < L < 25$	25	3,3
$L > 25$	30	4

Tabla 11. Calado estático en función de la eslora máxima en la dársena

- Calado dinámico de la embarcación (d_d) que incluye el efecto del trimado dinámico. Efecto que se produce debido a la diferencia de velocidad entre el barco y el agua, que altera la distribución de presiones hidrodinámicas alrededor de la embarcación, produciendo un descenso del nivel del agua, variable a lo largo de la eslora de ésta.

Este descenso, que normalmente afecta a proa, se puede calcular a partir de la fórmula de Huuska, Guliev y Icorels:

$$d_d(m) = 2,4 \frac{\nabla}{L_{pp}^2} \frac{F_r^2}{\sqrt{1 - F_r^2}} k_s$$

Donde:

∇ : Volumen del desplazamiento de la embarcación (m^3), tal que $\nabla = E_{m\acute{a}x} M_{m\acute{a}x} d_e$.

L_{pp} : Eslora entre perpendiculares de la embarcación (m).

F_r : Número de Froude, tal que $F_r = v_r / \sqrt{gh}$, donde:

v_r : Velocidad relativa de la embarcación respecto del agua (m/s).

h : Profundidad del agua en reposo (m).

k_s : Coeficiente adimensional de corrección por canales.

Cabe destacar que en el caso de no existir restricciones laterales $k_s = 1$. Del mismo modo, se considera $v_r = 1m/s$, ya que en el interior de las dársenas la velocidad absoluta del barco (1m/s) se puede aproximar a la velocidad relativa al considerar la velocidad del agua nula (no existen corrientes de agua relevantes). Para la profundidad se ha escogido el calado estático, y para la eslora entre perpendiculares, para quedarse del lado de la seguridad, se ha utilizado el valor de la eslora máximo reducido 1m. El resultado de este calado para cada dársena en función de la eslora en ésta se muestra en la tabla 12.

Eslora (m)	Manga (m)	Volumen (m^3)	Calado dinámico mínimo (m)
L < 6	2,4	14,4	0,149
6 < L < 8	3	32	0,125
8 < L < 10	3,4	54,4	0,106
10 < L < 12	3,5	75,6	0,088
12 < L < 15	4	138	0,077
15 < L < 20	4,8	278,4	0,066
20 < L < 25	5,5	470,3	0,062
L > 25	7	840	0,062

Tabla 12. Calado dinámico en función de la eslora máxima en la dársena

- Tipo II (nivel de agua):
 - Marea astronómica: movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso de las aguas del mar producido por las acciones de la luna y el sol principalmente.
 - Marea meteorológica: cambios de la altura de agua producidos por el viento y cambios de presión atmosférica.

En general, en la costa catalana las mareas no son muy significativas y los dos tipos de mareas se evalúan conjuntamente alcanzando valores máximos de hasta +1,0m y mínimos de -0,8m. Al estudiar en condiciones de marea baja, que es la más desfavorable, se obtiene:

$$\Delta d_m = \begin{cases} -0,8m & \text{zonas de permanencia de embarcaciones} \\ -0,6m & \text{zonas de tránsito de embarcaciones} \end{cases}$$

En general, la zona de dársenas se considera como zona de permanencia de embarcaciones, por lo tanto se calcula el calado mínimo aplicando el descenso de 0,8m del nivel del agua.

- Tipo III (resguardo):
 - Primeramente, se considera un resguardo que depende de la embarcación (d_r) que responde al siguiente criterio en función de la eslora (L):

$$d_r = \begin{cases} 0,5m & L < 18m \\ 0,8m & L \geq 18m \end{cases}$$

- Se tiene en cuenta también un resguardo que depende del tipo de fondo marino ($d_{r,fm}$) y al que se le asigna los siguientes valores:

$$d_r = \begin{cases} 0,3m & \text{Fondo marino arenoso} \\ 0,5m & \text{Fondo marino rocoso} \end{cases}$$

Se selecciona el resguardo para fondo arenoso, como es el caso de este proyecto.

Teniendo en cuenta todos los criterios anteriores, los calados totales necesarios en las diferentes dársenas serán los que se detallan en la tabla 13.

Eslora (m)	Calado mínimo (m)
L < 6	2,7
6 < L < 8	3,1
8 < L < 10	3,3
10 < L < 12	3,5
12 < L < 15	4
15 < L < 20	4,9
20 < L < 25	5,3
L > 25	6

Tabla 13. Calado dinámico en función de la eslora máxima en la dársena

4.3. Calado mínimo en la bocana

El calado mínimo en la bocana (P) se puede calcular a través de la siguiente expresión:

$$P = 0,5 H_{80} + C_{m\acute{a}x} + k$$

Donde:

H_{80} : Altura de ola no excedida el 80% (clima extremal propagado en la bocana).

$C_{m\acute{a}x}$: Calado de la embarcación máxima.

k : Resguardo de 0,3m por fondo marino arenoso.

Cabe destacar que $C_{m\acute{a}x}$ se calcula como la suma del calado estático y dinámico, considerando también las mareas. A diferencia de la zona de las dársenas, la velocidad relativa de la embarcación en la bocana se considera de 4m/s aproximadamente, y hay que tener en cuenta que es una zona de tránsito y no de permanencia de embarcaciones. El resultado es que el calado necesario en la bocana es de 7m (tabla 14).

H_{80} (m)	$C_{m\acute{a}x}$ (m)	k (m)	P (m)
1,03	6,2	0,3	7

Tabla 14. Calado total necesario en la bocana

4.4. Dragado necesario

Considerando los calados mínimos necesarios en las dársenas y en la bocana del nuevo *Port d'Aiguadolç*, la configuración en planta de la ampliación, y la batimetría en la zona (figura 2), en la figura 3 se muestran las zonas del puerto en las que hay que realizar operaciones de dragado para garantizar su operatividad. En las zonas de amarre con embarcaciones con una eslora menor de 12m las operaciones de dragado que hay que realizar son relativamente pequeñas.

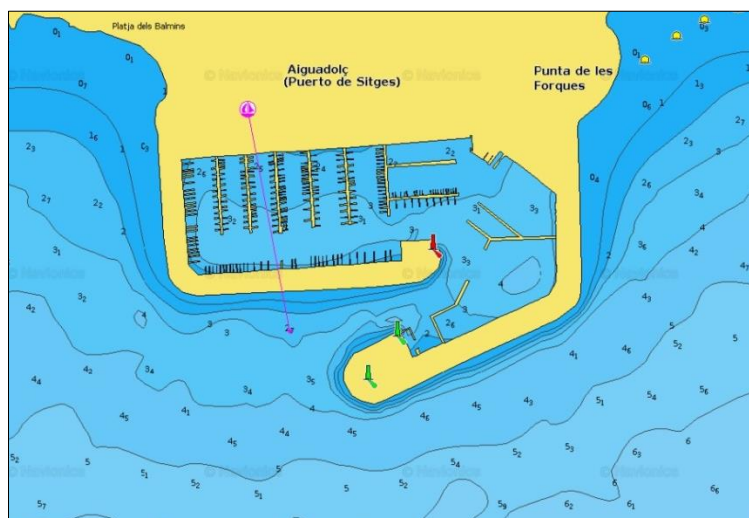


Figura 2. Batimetría en el ámbito del puerto actual

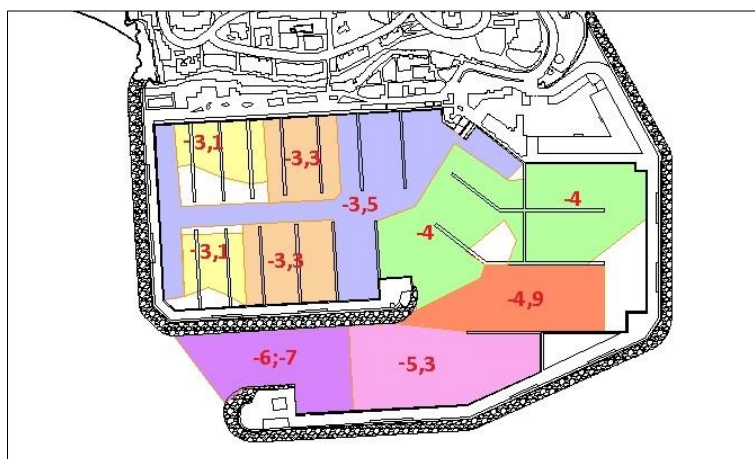


Figura 3. Localización de las zonas a dragar del puerto y calado a alcanzar

En la tabla 15 se recogen los volúmenes de material a dragar en las dársenas en función de la eslora de las embarcaciones y en la bocana para alcanzar los calados mínimos que se han calculado.

Zona a dragar según eslora (m)	Área a dragar (m ²)	Volumen a dragar (m ³)
6 < L < 8	11.500	13.100
8 < L < 10	18.500	23.400
10 < L < 12	30.300	33.500
12 < L < 15	33.250	66.500
15 < L < 20	14.500	38.400
20 < L < 25	18.500	32.700
L > 25	6.600	26.400
Bocana	7.900	23.700
Total	141.050	257.700

Tabla 15. Volúmenes de material a dragar en dársenas y bocana

Finalmente, el volumen total aproximado de material que es necesario dragar asciende a los 257.700m³.

5. DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE

5.1. Superficie ocupada en tierra

El Reglamento de Puertos Deportivos establece que la superficie terrestre debe ser como mínimo igual al 50% de la superficie espejo de agua, pero normalmente se suele diseñar de manera que estas dos superficies sean prácticamente iguales (55% superficie de agua y 45% superficie terrestre). Existe una tendencia a aumentar la superficie de tierra debido al incremento de servicios a los usuarios, tanto en cantidad como en diversidad, teniendo en cuenta que los usuarios del puerto no son sólo aquellos que usan las embarcaciones, sino también aquellos que visitan el puerto para disfrutar de su oferta de actividades de ocio y de tiempo libre. Así pues, se separan dos tipos de actividades, que se intentan ubicar en zonas diferentes:

- Actividades dedicadas propiamente a las embarcaciones: varada, reparación, almacenamiento, etc (zona náutica).
- Actividades de ocio: escuela de vela, gimnasio, locales comerciales, etc (zona comercial).

Ambas superficies se diferenciarán a través de una valla de separación para conseguir una mayor independencia y seguridad en el puerto.

Actualmente el *Port d'Aiguadolç* tiene una superficie total de 10,9Ha, de las cuales 4,3Ha (40%) son de superficie en tierra y 6,6Ha (60%) son de agua abrigada (datos que difieren según lo que indica el *Pla de Ports de Catalunya*).

Para la solución adoptada, la superficie total es de 20Ha, de las cuales aproximadamente 6,6Ha (33%) están destinada a las instalaciones terrestres del puerto aproximadamente, mientras que la superficie de espejo de agua alcanza los 13,4Ha (67%), considerando los pantalanés como parte de ella. Esta pérdida de porcentaje de superficie de tierra respecto a la de agua abrigada se debe a que, pese a haber ganado considerable superficie terrestre con la ampliación, al diseñar las dársenas para embarcaciones de gran eslora es necesaria mucha más superficie de espejo de agua.

5.2. Zona de varada

Esta zona corresponde a la superficie ocupada por la rampa, la grúa y el aparcamiento de remolques de transporte de las embarcaciones. Se considera que su superficie es:

$$S_{av}(m^2) = \frac{1}{2} N_s 60$$

Considerando los valores de la tabla 10 con un $N_s = 206$, se necesitan aproximadamente $6.180m^2$. La escuela de vela, ubicada en el morro del dique de levante, también se considera parte de esta zona, aunque segregada. Además de usarse para las embarcaciones de la escuela de vela, durante la jornada que se vayan a utilizar, también puede utilizarse para la varada de los barcos.

La rampa de varada tiene unas dimensiones de $20 \times 8m$ en planta, cumpliendo las exigencias del Reglamento de Puertos Deportivos, que dice que debe tener como mínimo 5m de ancho y una pendiente máxima del 10%.

Además, junto a la capitanía, existe un travel-lift o pórtico elevador, que es una carretilla pórtico con un sistema de traslación sobre neumáticos que permite avanzar sobre dos espigones perpendiculares al muelle y entre los que se sitúa la embarcación que se debe izar mediante correas o estribos, que lo abrazan por debajo del casco, y que sirve para hacer el traslado de la embarcación a un lugar seco. Su función es la de varada de embarcaciones de mayor eslora y peso.

Se ubica junto a la rampa de varada, y se deja un cierto espacio al lado para depositar las embarcaciones. Consta de una cubeta simétrica de sección de gravedad con unas dimensiones en planta de $6 \times 6,5m$ ($20m$ de raíles) y de un pórtico metálico que tiene una capacidad de $22t$ (superior a las $15t$ que marca el Reglamento de Puertos Deportivos) .

También se dispone de una grúa próxima a la escuela de vela capaz de levantar hasta $5t$, que puede operar en el borde del muelle para botar las embarcaciones.

Incluyendo todo esto, la superficie final de varada es aproximadamente de $6.880m^2$.

5.3. Marina seca

El espacio dedicado al almacenamiento de las embarcaciones se calcula de la siguiente forma:

$$S_m(m^2) = \frac{1}{3} N_s 60$$

De nuevo con el valor de N_s mostrado en la tabla 10, se obtiene un área necesaria de $4.120m^2$.

5.4. Taller

Se muestra una tendencia en la que las embarcaciones de vela constituirán un tercio ($1/3$) de las embarcaciones, dejando los dos tercios ($2/3$) restante a las de motor. Las primeras se reparan una media de 3 veces al año y cuando lo hacen se pasan una media de 6 días a reparación, ocupando una superficie de tres veces la embarcación. Las embarcaciones de motor, en cambio, se reparan dos veces al año en promedio y se están 6 días cada vez, ocupando una superficie de tres veces la de la embarcación. Así pues, el área necesaria se calcula como:

- Embarcaciones de vela: $S_1(m^2) = \sum_i \frac{1}{3} (3E_{máx,i} M_i) \frac{6}{365} 3N_r$

- Embarcaciones de motor: $S_2(m^2) = \sum_i \frac{2}{3} (3E_{m\acute{a}x,i} M_i) \frac{6}{365} 3N_r$

Por tanto, ya que el valor de N_r según la tabla 10 es de 103, la superficie total necesaria para el taller ($S_r = S_1 + S_2$) es de aproximadamente 5.520m².

5.5. Aparcamientos

Para facilitar el acceso al puerto por parte de los usuarios y visitantes es necesario disponer de un espacio dedicado al estacionamiento de vehículos. Según El Reglamento de Puertos Deportivos, el número mínimo de aparcamientos de coches debe ser igual al 75% del número de amarres, que suele ocupar un 10% de la zona terrestre. Teniendo en cuenta el valor de 1.029 amarres, se necesitan aproximadamente unos 765 aparcamientos. De este total de aparcamientos se considera una cuarentena de aparcamientos para motos. Adicionalmente, se proyectan una quincena de aparcamientos para PMR (Personas de Movilidad Reducida) y, además, cinco plazas para ambulancias (cercanas a la Cruz Roja).

Para calcular la superficie total necesaria a tener en cuenta:

- Las plazas tipo ocupan una superficie de 12,5m² (5x2,5).
- Las plazas para motos son de 2,5m² (2,5x1).
- Las plazas para minusválidos ocupan 16,5m² (5x3,3).
- Las plazas para ambulancias para la Cruz Roja son de 20m² (5x4).

La distribución de estos apartamentos se puede apreciar en el plano de distribución general de la planta y se detallan a continuación:

- 700 plazas para coches.
- 40 plazas para motos.
- 20 plazas para PMR.
- 5 plazas para ambulancias.

Todas estas plazas de aparcamiento representan una superficie de 9.280m².

5.6. Servicios portuarios

Los servicios portuarios incluyen principalmente la capitanía marítima, que se ocupa de la dirección del puerto y su administración, que tiene un edificio de una superficie de aproximadamente 300m² y se sitúa al final de la zona comercial, al noreste del puerto junto a la rampa y el pórtico elevador, teniendo una vista y dominio amplio de la zona de agua del puerto y de la bocana, que permite controlar el movimiento de embarcaciones. Además, contiene la *Fundació Cultural Port d'Aiguadolç*. Por otra parte, en el exterior de este edificio se publicarán las informaciones relativas a la previsión meteorológica así como otros anuncios.

5.7. Escuela de vela

Esta actividad tiene un importante crecimiento en los puertos de la costa catalana, sobre todo en la zona sur. El actual puerto deportivo d'Aiguadolç ya cuenta con una escuela de vela, situada en el morro del dique de levante. Con la ampliación se mantendría en el morro, pero éste se desplazaría

unos 130m hacia el oeste y 75m hacia el sur, y constaría de una superficie de 2.700m² que incluirá el almacenamiento de sus embarcaciones, igual que actualmente.

5.8. Zona comercial

Las áreas comerciales y el sector público son elementos importantes de las funciones del puerto y un elemento destacado para su financiación, ya que es un sector que reporta elevados ingresos por la cesión de uso de su concesión.

Actualmente el puerto ya cuenta con una superficie de 10.000m² destinada a locales de productos náuticos, locales de ocio y de restauración, y a hostelería, 2.000m² de los cuales se reservan a terrazas. Con la ampliación se intentará potenciar aún más las instalaciones dedicadas a la venta y alquiler de productos náutico o productos de moda. Todo ello suma un total de unos 15.000m².

5.9. Accesos al puerto

El acceso principal se encontrará en la misma zona que actualmente, en el noreste del puerto deportivo, aunque la zona de alrededor se verá modificada, ya que la *Punta de les Forques* pasará a formar parte de la zona terrestre del puerto. El acceso secundario para peatones, situado en la zona noroeste, no se verá modificado, ya que toda la ampliación del puerto, se realiza en la dirección sur y este.

5.10. Otros servicios

Aparte de los servicios tradicionales de red de saneamiento y abastecimiento de luz y agua, otros servicios de que dispondrá el puerto son:

- Punto de suministro de gasolina para las embarcaciones, situado actualmente en el morro del dique de poniente, se mantendría en éste, pero desplazado 80m hacia el sur.
- Recogida selectiva de residuos:
 - Punto Azul: estructura metálica modular autoportante que permite una fácil reubicación y recogida de residuos concentrada, quedaría situada junto a la gasolinera, como actualmente.
 - Puntos secundarios de recogida selectiva de residuos a lo largo del puerto, incluyendo tanque para aceites usados.
- Teléfonos públicos.
- Conexión WIFI a internet.
- Información meteorológica.
- Otros servicios.

5.11. Edificaciones

Las diferentes edificaciones descritas con anterioridad serán objeto de un proyecto complementario cuando la entidad pertinente así lo crea necesario. En el presente proyecto sólo se define su ubicación y superficie en planta.

5.12. Zonas verdes

Se prevén diferentes zonas verdes en el puerto, principalmente en la zona de acceso, en la zona de capitanía, entre las terrazas y en zonas puntuales del dique de levante. Además, por la zona de paso de peatones en la parte comercial, se colocarán varias hileras de palmeras y a lo largo del puerto se distribuirán jardineras.

ANEJO 11. DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES Y PAVIMENTOS

1. INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones ROM 4.1-94 incluyen un catálogo de secciones estructurales normalizadas para los diferentes usos y zonas de un puerto, para el caso de un puerto con carácter definitivo, con una vida útil de más de 15 años. A los viales de acceso (de la misma manera que en la zona de circulación del puerto), la solución se adopta de acuerdo la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. La zona de la capitanía no será necesario proyectarla, ya que no se verá afectada por la ampliación portuaria.

2. GENERALIDADES

La ROM 4.1-94 define dos tipos de zonas en un puerto deportivo:

- Zona de operación:
Incluye las zonas destinadas a los accesos de los muelles y las adyacentes a las rampas de varada, así como los talleres y almacenes de las embarcaciones.
- Zonas complementarias:
Son las zonas destinadas al club náutico y los locales comerciales. También incluye las zonas de estacionamiento de vehículos y los edificios ligados a la explotación portuaria.

En función del uso de la superficie del puerto, en este caso el puerto deportivo, la normativa establece un rango de cargas de cálculo e intensidad de uso:

- Carga de cálculo
 - Zonas de operación
 - Almacenamiento
A falta de datos precisos:
BAJA: Exclusivamente embarcaciones con menos de 6m de eslora.
MEDIA: Embarcaciones de cualquier eslora.
 - Manipulación de embarcaciones (Q : carga, p : presión)
BAJA: $Q < 120kN$, $p < 1,1MPa$ simultáneamente.
MEDIA: $120kN \leq Q \leq 700kN$ o bien $1,1MPa \leq p \leq 1,5MPa$.
ALTA: $Q > 7100kN$, $p > 1,5MPa$ simultáneamente.

Independientemente de esta clasificación, el proyectista debe asumir la consideración de carga ALTA por si en algún momento puntual hay que manipular una mercancía especial y, por tanto, requerir de grúas móviles muy pesadas. No obstante, al ser un puerto deportivo exclusivamente, no es necesario hacer esta consideración.
 - Zonas complementarias
 - Circulación

De manera análoga a los viales de acceso, la carga de cálculo es la correspondiente al vehículo pesado (semiejes con ruedas gemelas de 65kN y presiones no superiores en general a 0,9MPa) de carretera con el sentido dado en la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme.

▪ Estacionamiento

BAJA: Estacionamiento exclusivo de vehículos ligeros.

MEDIA: Estacionamiento de vehículos pesados y ligeros.

ALTA: Estacionamiento exclusivo de vehículos pesados.

• Intensidad de uso

- Zonas de operación (en número de operaciones al año en el año medio de vida útil):

BAJA: $I < 100$.

MEDIA: $100 \leq I \leq 1000$.

ALTA: $I < 1000$.

- Zonas complementarias:

▪ Circulación:

La clasificación de las intensidades medias diarias de vehículos pesados es la establecida en la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme, con la diferencia de que, donde hace referencia de año de puesta en servicio, hay que referirse a año medio de la vida útil.

▪ Estacionamiento:

REDUCIDA: Menos de 10 plazas totales de estacionamiento.

MEDIA: Entre 10 y 100 plazas totales de estacionamiento.

ELEVADA: Más de 100 plazas de estacionamiento.

A partir de las cargas de cálculo e intensidad de uso, se establece la categoría de tráfico (ver la tabla 1), que puede ser: A (tráfico muy pesado), B (tráfico pesado), C (tráfico medio), D (tráfico ligero). Estas categorías son aplicables a todas las zonas excepto las zonas complementarias de circulación y los viales de acceso, que se rigen por la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme, como ya se ha comentado.

TABLA 3.3. CATEGORÍAS DE TRÁFICO (*)			
INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A
<p>NOTA:</p> <p>* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.</p>			

Tabla 1. Categorías de tráfico según ROM 4.1-94

El siguiente paso es la determinación de la categoría de explanada. Los diferentes tipos de explanada son: E0 (deficiente), E1 (aceptable), E2 (buena) y E3 (muy buena). Hay que tener en cuenta varios factores: la naturaleza del relleno y su grado de consolidación, y los materiales utilizados en la coronación. Las categorías de relleno son:

- Malo no consolidado (MNC).
- Malo consolidado (MC).
- Regular no consolidado (RNC).
- Regular consolidado (RC).
- Bueno no consolidado (BNC).
- Bueno consolidado (BC).

El material de coronación se clasifica en:

- Ausencia de coronación.
- Coronación con suelos adecuados.
- Coronación con suelos seleccionados.
- Coronación con suelos seleccionados con $CBR > 20$.
- Coronación con zahorra de cantera.

La relación que debe haber entre el tipo de explanada, el relleno y la coronación se muestra en la tabla 2.

TABLA 4.2. CATEGORÍAS DE EXPLANADAS						
CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con $CBR > 20$	E1	E1	E2	E2	E3	E3
NOTA: (*) En estos casos se construirán firmes provisionales.						

Tabla 2. Categorías de explanada según ROM 4.1-94

Finalmente, se definen las secciones de firme que se muestran en el catálogo de la norma (ver tablas 3, 4, 5 y 6). En el siguiente apartado se detallan las soluciones adoptadas para cada área.

USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 ⁽¹⁾				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
III: PAVIMENTO CONTINUO DE HORMIGÓN ARMADO				
TRAFICO A 0,28 m	TRAFICO B 0,25 m	TRAFICO C 0,22 m	TRAFICO D 0,20 m	
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0.03 m.				

Tabla 3. Tipos de firme de la zona de operación o varada (parte a) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ⁽¹⁾				
TRÁFICO A ⁽²⁾ 0,12 m	TRAFICO B ⁽²⁾ 0,10 m	TRAFICO C 0,10 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A ⁽³⁾ 0,40 m	TRÁFICO D ⁽³⁾ 0,35 m	TRÁFICO C 0,30 m	TRÁFICO D 0,25 m	
NOTAS:				
1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m.				
2) La capa de base estará constituida por una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3.				
3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				

Tabla 4. Tipos de firme de la zona de operación o varada (parte b) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 ⁽¹⁾				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
III: PAVIMENTO DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE ACERO				
TRÁFICO A 0,20 m	TRÁFICO B 0,18 m			
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				

Tabla 5. Tipos de firme de la zona de estacionamiento (parte a) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ⁽¹⁾				
TRÁFICO A ⁽²⁾ 0,10 m	TRÁFICO B ⁽²⁾ 0,08 m	TRÁFICO C 0,08 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A ⁽²⁾⁽³⁾ 0,18 m	TRÁFICO B ⁽²⁾⁽³⁾ 0,15 m	TRÁFICO C ⁽²⁾⁽⁴⁾ 0,12 m	TRÁFICO D ⁽²⁾⁽⁵⁾ 0,08 m	
NOTAS:				
1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0.03 m.				
2) La capa de base estará constituida par una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0.20 m), incluso en el caso de explanada E3.				
3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0.04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				
4) Mezclas bituminosas en caliente extendidas en dos capas, siendo 0,06 m el espesor de la capa superior.				
5) Mezclas bituminosas abiertas en frío extendidas en dos capas de 0,04 m cada una, y con un sellado posterior de lechada bituminosa.				

Tabla 6. Tipos de firme de la zona de estacionamiento (parte b) (ROM 4.1-94)

3. DIMENSIONAMIENTO

3.1. Tipo de explanada

Se elige una explanada buena tipo E2, que puede llevarse a cabo con un relleno de material regular o bueno consolidado y material seleccionado para la coronación. Este tipo de explanada requiere de la extensión de 0,25m de zahorra artificial, como capa de base (no hay capa sub-base).

3.2. Zona de operación (almacenamiento y varada)

Tanto en la zona de almacenamiento como varada la carga de cálculo es MEDIA y la intensidad de uso es MEDIA, ya que:

- El almacenamiento no es exclusivo de embarcaciones de menos de 6m de eslora (de hecho, todas las embarcaciones se proyectan superiores a 6m).
- Se considera $120kN \leq Q \leq 700kN$ o bien $1,1MPa \leq p \leq 1,5MPa$.
- Se realizan entre 100 y 1000 operaciones al año.

Así pues, el tipo de tráfico es el B (tráfico pesado). Se elige un firme de hormigón vibrado HP40 (figura 1) de un espesor mínimo de 0,29m (en el caso de utilizar HP35 se aumentaría el espesor a 0,32 m).

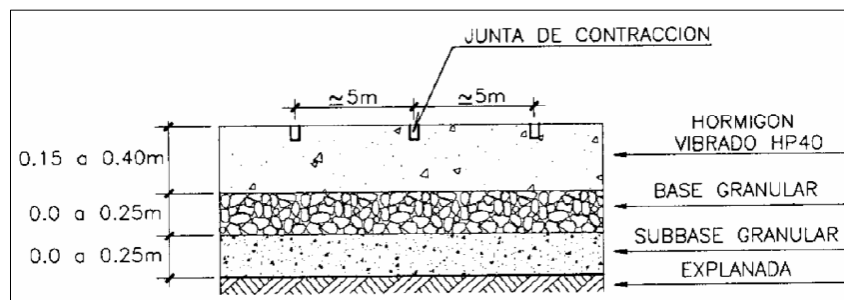


Figura 1. Esquema de la sección del firme de hormigón vibrado según ROM 4.1-94

3.3. Zona de estacionamiento

La carga de cálculo se considera BAJA mientras que la intensidad de uso es ELEVADA ya que:

- Las plazas de estacionamiento sólo están pensadas para vehículos ligeros.
- Se proyectan más de 100 plazas de estacionamiento.

Por tanto, el tipo de tráfico es el C (tráfico medio). Se elige una capa de mezcla bituminosa en caliente (figura 2) de 0,12m, en dos capas de 6cm cada una (finalmente se pondrán 3cm más para nivelarla con la zona de circulación). La ROM 4.1-94 indica que las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas en caliente se ajustarán al huso S20 para la capa de rodadura y la intermedia. La capa base será de hormigón magro con un espesor de 15cm en lugar de los 25cm de zahorra.

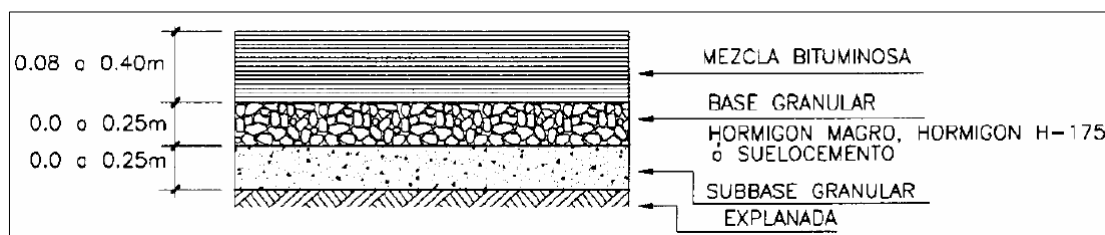


Figura 2. Esquema de la sección del firme de capa bituminosa en caliente según ROM 4.1-94

3.4. Zona de circulación y viales de acceso

Para este dimensionamiento se utiliza la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. Se considera una IMDp de entre 50 y 100 vehículos, lo que conlleva una categoría de tráfico T32. En este caso también se elige una explanada E2. Sobre la explanada habrá una capa de zahorra artificial de 35cm y encima 20cm de mezcla bituminosa, que se compondrá de mezcla S tanto para la capa de rodadura, intermedia y base (5 + 5 + 10). Para el dimensionamiento se han utilizado las tablas 7 y 8.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 ^(*) ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 ^(*) ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 ^(*) ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 ^(*) ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 ^(*) ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 ^(*) ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

Esesores mínimos en cm

Tabla 7. Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico T3 y T4 según Norma 6.1 IC

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10 ^(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

Tabla 8. Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente según Norma 6.1 IC

ANEJO 12. MOBILIARIO URBANO Y JARDINERÍA

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente proyecto no es únicamente mejorar la oferta de amarres para ajustarla a la creciente demanda, sino también se pretende mejorar el ámbito del puerto para conseguir recuperar el nivel de ocio y de turismo que distingue y caracteriza al municipio de Sitges.

El mobiliario urbano y la jardinería en general son elementos muy importantes a la hora de mejorar el paisaje y la estética de cualquier obra, pero además, tienen relevancia a nivel funcional. Es vital proveer de estos elementos a la ampliación del *Port d'Aiguadolç* para atraer a los usuarios tanto de las embarcaciones como de los servicios del puerto (ocio, restauración). Por tanto, el objetivo principal de estos elementos es convertir el nuevo puerto en una zona atractiva para los visitantes y residentes presentando al mismo tiempo un aspecto funcional y práctico importante.

Por todo lo anterior, queda reflejada la importancia de dotar de cierta continuidad y homogeneidad a la vegetación y mobiliario urbano ya existente en la zona y en el antiguo puerto para realizar esta ampliación, pero también se ha de tener en cuenta que los nuevos elementos deberían de presentar una estética más actual y de un diseño más moderno.

2. MOBILIARIO URBANO

A la hora de elegir los elementos del mobiliario urbano, hay que tener presente su funcionalidad de cara al usuario y también de cara a los técnicos de mantenimiento, con el fin de disminuir los costes de mantenimiento. A continuación se muestran los principales elementos del mobiliario urbano:

2.1. Farolas

El tipo de farola escogido cuenta con una columna modelo DONALSON, de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 1). Cuenta con una columna telescópica prefabricada en una sola pieza, con base con sección cuadrada con vértices redondeados, con puerta de registro de acuerdo con normativas existentes, y casquillo adaptador para fijar la luminaria en posición vertical. Es una columna fabricada en acero al S-235-JR galvanizado y acabado en color negro microtexturado.



Figura 1. Farola con columna DONALSON y luminaria REFLUX (Fundición Dúctil Benito)

La luminaria es modelo REFLUX de la misma casa (figura 1), y admite varios tipos de lámparas de sodio o mercurio, desde 70 a 250W. El difusor está fabricado en policarbonato de alta calidad con cúpula de aluminio repulido formando una sola pieza que garantiza la estanqueidad y duración del conjunto. El policarbonato dispone de un doble tratamiento anti UV que garantiza el mantenimiento de su transparencia.

Se colocarán a lo largo de todo el puerto, con una equidistancia aproximada de 25m.

2.2. Luces de pared

Las luces de paredes seleccionadas son apliques modelo TRONIC de la casa DAE (figura 2), que se disponen en aquellos recintos portuarios donde se adapte mejor una luz de pared y no una farola.

Estas lámparas son de fundición de aluminio L-2520. El cierre se realiza mediante un cristal circular securizado de 4mm de espesor, rematado con un perfil de goma y sujetado en la pantalla mediante cinco grapas de acero inoxidable. Su peso es de 20kg y la superficie máxima de exposición al viento de 0,35m².

Las luces de padres se colocarán en el espaldón del dique de levante y el de poniente, con una equidistancia de 25 m.



Figura 2. Luz de pared modelo TRONIC (DAE)

2.3. Balizas

En el extremo de los pantalanés se colocará una baliza modelo RAMA de la casa SANTA & COLE (figura 3).

Consta de una base de fundición de aluminio acabada granallada con protección antioxidante y una luminaria de 740x190x65mm de aluminio extrusionado acabado anodizado, reflector del mismo material y difusor de policarbonato translúcido. Incorpora un equipo electrónico para lámpara de fluorescencia compacta de 36W, con un buen rendimiento lumínico y larga vida con consumos reducidos. Los tornillos de fijación son de acero inoxidable y las reposiciones y mantenimiento son los habituales en este tipo de equipos. El peso de la baliza seleccionada es de 12kg cada unidad.



Figura 3. Baliza modelo RAMA (Santa & Cole)

2.4. Bancos

El modelo de banco escogido es el banco TOLEDO UM370 de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 4).

Se trata de una pieza de gran resistencia y de mínimo mantenimiento. Su estructura simple y el material con el que está hecho, de hormigón prefabricado, le proporcionan una larga vida y seguridad en lugares donde hay riesgo de vandalismo y ataques químicos por agentes marinos. Al no tener respaldo, se puede colocar en lugares donde sea posible sentarse en cualquier dirección. El color del banco es blanco granítico y se apoya en el suelo sin ningún otro tipo de anclaje. Los bancos se colocan básicamente en la zona comercial peatonal y en algunas zonas verdes, así como en el paseo peatonal.



Figura 4. Banco modelo TOLEDO (Fundición Dúctil Benito)

2.5. Papeleras

Las papeleras que se colocan en todo el puerto son del modelo DARA PLUS PA694GE de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 5). Las dimensiones del contenedor son 1040x660x430mm (1270mm de altura en total). Tiene capacidad para 195l. Está fabricada con acero galvanizado con tratamiento *Ferrus*, proceso protector que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. Consta de imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo. Incorpora cenicero y sombrero. Se recomienda el anclaje a través de cuatro pernos de expansión de M8.



Figura 5. Papelera modelo DARA PLUS (Fundición Dúctil Benito)

2.6. Aparca bicicletas

Se instalarán varios elementos para aparcar bicicletas en diferentes puntos del puerto. Para mayor seguridad de los usuarios de este elemento, se ha escogido el modelo UNIVERSAL de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 6), ya que esta tipología de aparca bicicletas permite encadenar ambas ruedas o partes del cuadro de la bicicleta. Destaca la simpleza, con su forma de U, y la eficiencia del elemento. Está fabricado con acero galvanizado, aunque también existe la opción de que sea de acero inoxidable. Tiene unas medidas de 790x750mm y un diámetro de 90mm, y cuenta con un anclaje en hormigón.



Figura 6. Aparca bicicletas modelo UNIVERSAL (Fundición Dúctil Benito)

2.7. Pilonas

El modelo de pilonas escogido es el modelo GIRONA de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 7). Se trata de elementos de fundición con base empotrable y varillas de rea con hormigón. Están hechas con acero zincado con imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo de color negro forja. Se colocan básicamente en el arcén de los viales y en el extremo de los aparcamientos.



Figura 7. Pilonas modelo GIRONA (Fundición Dúctil Benito)

2.8. Jardineras

Aparte de las zonas verdes, se colocan algunas jardineras en las zonas donde se colocan bancos para sentarse y a lo largo de los muelles. Son del modelo PLAZA de la casa SANTA & COLE (figura 8).

Se trata de una estructura de perfiles de acero con protección antioxidante y pintura en polvo color negro forja. La estructura soporta los paneles realizados en materiales resistentes a la humedad y a los impactos. El fondo de la jardinera es de malla metálica galvanizada en caliente, capaz de soportar pesos de hasta 1.000kg. La cubeta interior es de fibra de vidrio. Se coloca simplemente apoyado sobre cuatro patas de acero inoxidable, regulables para su correcta nivelación. Es de planta cuadrada y se realiza en diferentes tamaños, de gran capacidad, permitiendo plantar árboles y arbustos. Es posible escoger el material de los frontales, de manera que se adapte a las necesidades estéticas del espacio, ya sea madera laminada o resina con diferentes acabados. Por su forma y concepción se convierte en una jardinera de fácil transporte y reposición sencilla. No necesita mantenimiento.



Figura 8. Jardineras modelo PLAZA (Santa & Cole)

2.9. Fuentes

Se colocarán fuentes en algunos puntos del puerto. El modelo elegido es la fuente ATLAS de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 9).

Es una estructura con un cuerpo cuadrado de hierro y cuenta con un grifo niquelado, una reja sumidero de fundición dúctil y un marco de hierro que evita que se esparza el agua por los alrededores. Tiene una altura total de 1010mm.



Figura 9. Fuente modelo ATLAS (Fundición Dúctil Benito)

2.10. Norays

Los norays seleccionados son el modelo ESTÁNDAR de la casa EQUIPORT (figura 10). Se ha seleccionado este modelo, ya que es casi igual que los instalados en la parte actual del puerto. En función de la eslora de las embarcaciones tendrá diferentes características, como se ve en la tabla 1.

Peso (kg)	Dimensiones base (mm)	Altura (mm)	Tiro máximo (Tm)	Eslora (m)
12	210x210	170	2	$L < 12$
17	215x215	190	5	$13 < L < 17$
25	250x250	228	7	$18 < L < 22$
43	255x270	245	10	$23 < L < 30/35$

Tabla 1. Características de los norays en función de la eslora de las embarcaciones



Figura 10. Noray modelo ESTÁNDAR (Equiport)

2.11. Armarios de servicios

A lo largo de los muelles y los pantalanes se instalarán armarios de servicios para cada dos embarcaciones. El modelo elegido es el TALLY T-2 de la casa EQUIPORT (figura 11).

Se trata de elementos fabricados de aluminio marino anodizado con una excepcional resistencia al ambiente, con una tornillería y accesorios inoxidable. Con certificado CEE, cumple la normativa CEI-7709 sobre cuadros de distribución y tomas de corriente en marinas, y el reglamento de baja tensión ITC-BT-42, estanqueidad IP66. Están equipados con tomas eléctricas y de agua, y con una baliza de bajo consumo de 11W.



Figura 11. Armario de servicios modelo TALLY T-2 (Equiport)

2.12. Juegos infantiles

Se prevé un área infantil junto a la zona comercial. Ésta contará con un parque infantil del modelo KLASIK URBAN 5 de la casa FUNDICIÓN DÚCTIL BENITO (figura 12). Constará de 2 plataformas con tejado, 2 plataformas simples, rampa con apoyos, escalera de barrotes, puente de listones madera, 2 toboganes, barra de deslizamiento y 2 paneles decorativos. Las medidas totales de la zona segura son de 10,17x7,59m, con un área total de 52m². La edad recomendada para este parque infantil es de entre 3 y 12 años.



Figura 12. Parque infantil modelo KLASIK URBAN 5 (Fundación Dúctil Benito)

3. JARDINERÍA

La vegetación es un elemento con grandes posibilidades estéticas, que contribuye de una manera muy importante en la mejora del entorno, y puede crear un ambiente agradable que sea atractivo a los usuarios de las diferentes instalaciones del puerto.

A la hora de seleccionar las diferentes especies vegetales para ajardinar las diversas zonas del puerto, se ha tenido en cuenta el mantenimiento de cada uno, así como el hecho de que sean adecuadas al ambiente agresivo marino que las rodeará.

A continuación se describen las especies escogidas, indicando donde se colocarán.

3.1. Palmeras

La palmera es un elemento típico de zonas costeras. Se pueden encontrar fácilmente a lo largo de toda la *Costa Daurada*, y se convierten en un elemento clave del paisaje costero. Éstas se colocarán en la zona de acceso del puerto, así como a lo largo de la zona comercial y de los muelles (figura 13).



Figura 13. Palmeras en el actual puerto

3.2. Olivo

Es un árbol de origen mediterráneo. Se trata de una especie perenne, y aunque puede llegar a tener grandes alturas, es preferible no dejarlo crecer en exceso. Su cultivo es sencillo y no presenta problemas a las heladas. Además, es muy resistente a la sequía y es tolerante a la salinidad.

Por todos estos motivos se considera adecuado utilizarlo también como elemento de jardinería, en los lugares donde se prevé plantar árboles (figura 14).



Figura 14. Olivo en el actual puerto

3.3. Césped

El césped resulta un elemento básico en cualquier jardín. Por este motivo, en las zonas ajardinadas se prevé la plantación de césped. “Césped” es el nombre común que se le da a la extensa familia de plantas de la familia de las Gramíneas. Este tipo de vegetación es de hoja perenne, pequeña, y no pierde los meristemos basales (los puntos de crecimiento) durante la siega, lo que la hace adecuada para cubrir el suelo. Son agresivas y resistentes a las malezas y las pisadas. Pueden sobrevivir en suelos salobres y se desarrollan muy bien en áreas templadas y costeras (figura 15).

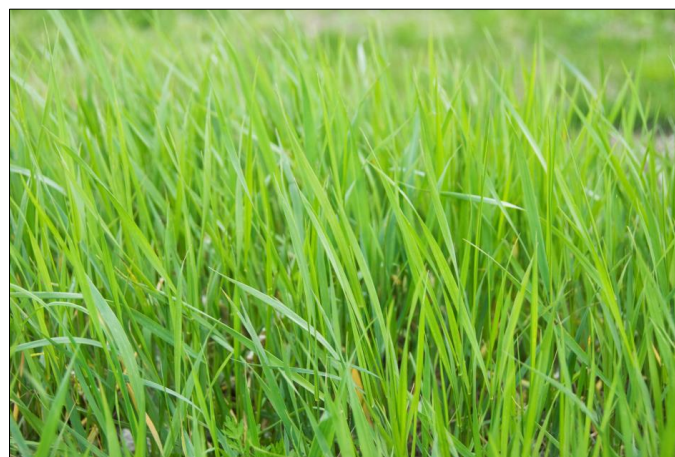


Figura 15. Césped

ANEJO 13. REDES DE SERVICIOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza un análisis y dimensionamiento de las redes de servicios necesarias en el nuevo puerto tras su ampliación:

- Red de saneamiento.
- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red eléctrica.

El dimensionamiento de las redes de servicios es motivo de un proyecto aparte, que debe cumplir con las normativas vigentes. No obstante, para obtener un presupuesto lo más ajustado posible, se realiza un predimensionamiento de las instalaciones. En los planos correspondientes se detalla el dimensionamiento de la red.

2. RED DE SANEAMIENTO

2.1. Introducción

Las redes de saneamiento en general funcionan por gravedad. Se proyecta una red de sistema separativo, en que las aguas residuales y las pluviales se conducirán de manera separada. Es la opción más frecuente, ya que los dos tipos de agua tienen naturalezas y volúmenes muy diferentes, además de ser un sistema más fácil de construir y gestionar.

Las tuberías de la red de saneamiento serán de polietileno de alta densidad, ya que para este material hay una gran cantidad de métodos y accesorios que facilitan el montaje. Además, es un material que ha demostrado un buen comportamiento para todo tipo de situaciones.

2.2. Aguas residuales

Las aguas residuales se canalizarán a través de dos redes independientes, una primera para las aguas provenientes de los edificios, y una segunda red para los que se generen directamente en las embarcaciones.

La red para el agua de los edificios funcionará por gravedad y para la de las embarcaciones es necesaria la colocación de equipos de bombeo, debido a las grandes longitudes que tienen las conducciones y a la falta de cota, de modo que no se pueden garantizar las pendientes mínimas necesarias para un correcto funcionamiento de la red por gravedad.

Finalmente, las dos redes convergerán en una única red para realizar la conexión con la red general del municipio.

Red de agua residual de las edificaciones

Como ya se ha comentado anteriormente, la red de recogida de aguas residuales proveniente de las edificaciones funciona por gravedad, es decir, se concentran todas las aguas en un punto donde está el equipo de bombeo que impulsa el agua hasta el punto de acumulación del puerto y, posteriormente, estas aguas terminan en la red general de saneamiento.

Las tuberías instaladas en este funcionamiento de gravedad, teniendo en cuenta que el caudal de cálculo de las aguas residuales en edificaciones es de 1,25l/s, tienen un diámetro de 300mm y son de polietileno (PE) con el objetivo de evitar su taponamiento.

Debido a la imposibilidad de garantizar las pendientes mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la red en gravedad hasta la red de saneamiento existente es necesaria la colocación de pozos con bomba. Las tuberías que trabajan a presión también son de polietileno de alta densidad pero, en este caso, de 50mm de diámetro para garantizar un caudal mínimo de impulsión de 6l/s. En todos los casos, las tuberías de polietileno se instalan enterradas en zanja a lo largo de su longitud.

Red de agua residual de las embarcaciones

Las aguas negras y de sentina provenientes de las embarcaciones se recogen mediante aspiración en un punto común al lado de la gasolinera (figura 1). Este equipo de recogida se conecta con un módulo que incorpora el sistema de tratamiento de aguas realizando, en su interior, una separación por gravedad y coalescencia de los aceites, y posteriormente una filtración hasta conseguir que la concentración de hidrocarburos sea inferior a 5ppm.

Una vez realizado este proceso, una bomba impulsa las aguas tratadas a la red general de saneamiento.



Figura 1. Punto común de aspiración del actual puerto, situado al lado de la gasolinera

2.3. Aguas pluviales

La red de aguas pluviales debe ser capaz de recoger y evacuar las aguas provenientes de la lluvia de los tejados de las edificaciones y de toda la superficie del puerto con un periodo mínimo de lluvia de 10min.

El agua proveniente de los tejados será directamente canalizada hacia el mar mientras que el agua proveniente de la superficie del puerto será recogida mediante sumideros y posteriormente conducida al mar. Previamente a su vertido al mar, se separarán posibles elementos flotantes y grasas mediante la utilización de desengrasadores ubicados en los puntos de vertido.

Los diámetros de las tuberías se encontrarán entre 250mm y 500mm, en función del caudal que esté previsto que deban llevar, y la pendiente mínima será de 0,4%.

2.4. Dimensionamiento de las canalizaciones

El dimensionamiento de las canalizaciones se hace siguiendo la normativa de Saneamiento aplicado a la edificación o NTE-ISS según la cual el diámetro de la tubería depende de varios factores:

- Zona pluviométrica.
- Número de aparatos sanitarios, excepto inodoros, que evacúan en el tramo analizado.
- Número de inodoros que evacúan en el tramo analizado.
- Pendiente de la tubería.
- Superficie de cubierta que evacúa en la red.

Zona pluviométrica

La NTE-ISS define la zona pluviométrica según la figura 2, dependiendo de las coordenadas de la zona de proyecto. En el caso del Port d'Aiguadolç la zona delimitada es la zona "Z".

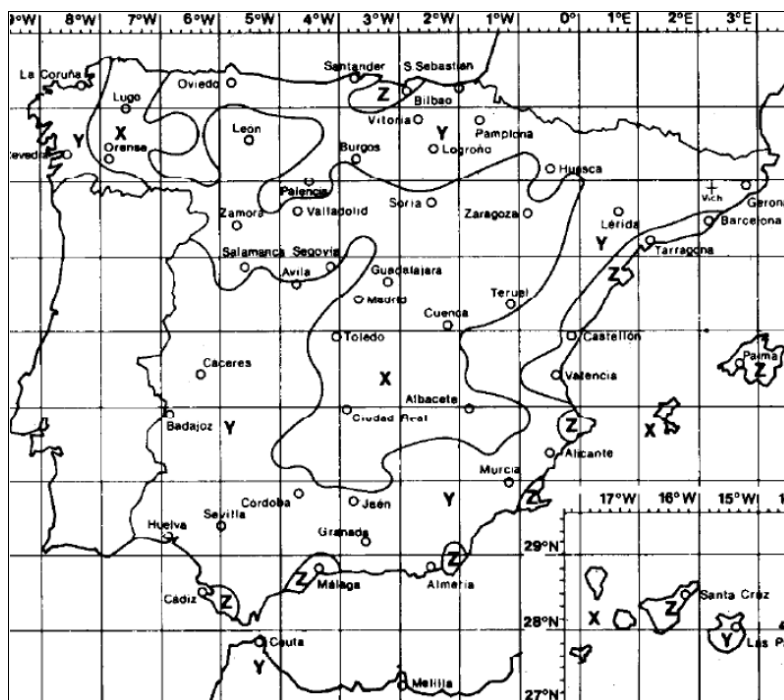


Figura 2. Zonas pluviométricas según la NTE-ISS

Número de aparatos sanitarios

La justificación del número de aparatos sanitarios e inodoros se muestra en la tabla 1.

Zona	Lavabos	Inodoros	Duchas	Urinarios	Otros
Capitanía	4	4	2	4	2
Varada y reparación	4	4	2	4	2
Almacenamiento embarcaciones	4	4	0	4	2
Escuela de vela	4	4	2	4	2
Zona comercial	38	38	0	19	2
TOTAL	54	54	6	35	10

Tabla 1. Estimación de aparatos sanitarios e inodoros

El diámetro se determina a partir de la tabla 2, donde la superficie de cubierta que evacúa en la red, la zona pluviométrica y el número de aparatos sanitarios, excepto inodoros, determina la columna a escoger. Por su parte, el número de inodoros y la pendiente de las tuberías determinan la fila adecuada para obtener el diámetro en mm. Cabe destacar que se considera para cada tramo un diámetro constante que, en cada caso, dependerá principalmente del número de servicios sanitarios que evacúen.

Tabla 2. Diámetro de dimensionamiento de tuberías según NTE-ISS

3. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

3.1. Introducción

La red de abastecimiento de agua potable debe cumplir las siguientes exigencias:

- Proporcionar la presión y caudal suficiente para dar alcance a las embarcaciones que lo necesiten.
- Disponer de una boca de riego cada 100m como máximo, con presión y caudal adecuado para la limpieza de calles y pavimentos, y también para regar las zonas verdes.
- Alimentar las oficinas del puerto, locales, etc.

El suministro de agua potable se realizará a partir de la red existente del municipio y mediante un grupo de presión que la impulsará a la red de distribución interior del puerto.

Esta instalación se situará junto a la entrada del puerto, donde estará la sala de contadores, con válvulas de paso y de retención.

3.2. Red de distribución de agua potable

Para distribuir el agua potable se utilizarán tuberías de gran diámetro, ya que permiten evitar pérdidas de carga excesivas. Se trata de dos tipos de tuberías: las primeras, utilizadas en los ramales principales, serán de polietileno de alta densidad con un diámetro de 150mm; en los ramales secundarios, en cambio, se usará polipropileno con diámetros de 50mm, ya que este material facilita el montaje de los elementos.

Para que la red de agua potable llegue a todos los amarres, se realizará una derivación a la red de distribución para cada armario de servicio, instalado cada dos amarres. Asimismo, cada derivación se ramificará en dos para posibilitar la conexión simultánea de las dos embarcaciones. Cada conexión estará equipada con una llave de paso y una rosca universal.

La totalidad de la red estará dotada de las llaves de paso y válvulas necesarias que permitirán aislarla por tramos, instaladas en arquetas con sus correspondientes anclajes y con tapas de fundición. En las derivaciones principales de tuberías de gran diámetro se ha proyectado la instalación de válvulas de bola. En las derivaciones hacia pantalanés y otras instalaciones, se dispondrán válvulas de asiento para regular la presión de agua o, si es necesario, cortar el suministro.

Las conducciones irán enterradas en zanjas de 0,8m de profundidad media, sobre el lecho de arena y en los pantalanés y muelles pasarán por dentro de los orificios de las placas alveoladas.

También se dispondrán bocas de riego cada 100m como máximo, con la presión y el caudal suficientes para la limpieza de calles y pavimentos y para el mantenimiento de las zonas verdes.

3.3. Red contra incendios

Esta red se diseña con el objetivo de garantizar el abastecimiento de agua a los servicios contra incendios, así como de ayudar a las tareas de extinción si fuera necesario.

La Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones de Protección contra Incendios (NBECPI-91) establece que los hidrantes para la lucha contra incendios deben ser como mínimo de 100mm de diámetro, y que la separación máxima entre hidrantes medida por espacios públicos sea de 200m,

asegurando que cualquier punto de los edificios se encuentre a una distancia máxima de 100m de uno de ellos.

El consumo de un hidrante, también de acuerdo con las normativas vigentes, se establece en 8,3l/s considerando que se conectan los dos hidrantes más alejados de la red.

La red contra incendios se abastecerá de la red general y estará formada por un conjunto de canalizaciones a presión y un grupo de presión que permita garantizar una presión mínima de 70m.c.a. en los hidrantes.

Las tuberías serán de polietileno de alta densidad (PEAD) de 200mm de diámetro. Las válvulas serán, asimismo, de cuerpo de fundición nodular con cierre elástico, mientras que el resto de elementos serán de una calidad acorde con la conducción general.

Los codos o cambios de dirección se construirán, en su caso, macizos de hormigón armado para dotarlos de suficiente resistencia ante los posibles impactos. El diseño de estos variará en función de los ángulos de los cambios de alineación, etc.

3.4. Dimensionamiento de las canalizaciones

Aunque la red de abastecimiento de agua es suficientemente compleja como para realizar otro proyecto por separado, a continuación se ejemplifica el procedimiento a seguir para verificar que el dimensionamiento realizado es correcto.

Se debe verificar, por tanto, que el diámetro elegido para las tuberías permita minimizar las pérdidas por fricción en el interior y se ajuste a los diámetros comercialmente disponibles.

Se considera que el consumo unitario de los diferentes aparatos sanitarios es aproximadamente de unos 0,05l/s con respecto a los urinarios, de 0,10l/s en el caso de los inodoros y lavabos, y de 0,20l/s en el caso de las duchas. Se consideran también unos 0,15l/s para otros usos sin determinar.

Se calcula el caudal punta de consumo a través de la siguiente expresión:

$$Q_p = k \sum_i q_i$$

Donde:

q_i Caudales de consumo

k Coeficiente de simultaneidad según número de grifos que funcionan en un mismo momento.
Tal que:

$$k = \frac{1}{\sqrt{x-1}}, \text{ donde } x \text{ responde al número de grifos instalados.}$$

Considerando $k = 0,5$ y haciendo una primera estimación del número de aparatos sanitarios que se instalarán, se obtienen los resultados reflejados en la tabla 3:

Aparato sanitario	Nº	q_i unitario (l/s)	q_i total (l/s)	Q_p (l/s)
Lavabos	54	0,1	5,4	2,7
Inodoros	54	0,1	5,4	2,7
Duchas	6	0,2	1,2	0,6
Urinarios	35	0,05	1,75	0,875
Otros	10	0,15	1,5	0,75
TOTAL			15,25	7,625

Tabla 3. Estimación del consumo total y caudal punta de agua potable

Se supone que la presión de agua al comienzo de la red es de 60m y se quiere que no sea inferior a 40m en ningún punto de la red. Para calcular la pérdida de carga, se utilizan las tablas 4 y 5, en las que interviene el caudal circulante, el diámetro del tubo en pulgadas (donde 1p = 2,54cm) y la velocidad del agua, que se considera de 2m/s hasta 2,5m/s.

Las pérdidas de carga localizadas se pueden calcular como:

$$J = \lambda \frac{v^2}{2gD}$$

Donde:

D Diámetro

v velocidad del agua

λ factor de fricción, que se puede aproximar como:

$\lambda = 0,7$ para cambios de sección

$\lambda = 0,5$ para codos

$\lambda = 0,6$ para derivaciones

Q	Q	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
L/s	L/s	16	20	26	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
3600	1.00	2,680	0,926	0,266	0,0647	0,0306	0,0099	0,0043	0,0028	0,0013	0,0007	0,0003	0,0001	Pérdidas (m/ml) Velocidad (m/s)	
		4 975	3 185	1 840	1 040	0 757	0 471	0 331	0 275	0 199	0 147	0 115	0 081		
3900	1.10		1,093	0,316	0,0765	0,0362	0,0117	0,0051	0,0033	0,0015	0,0009	0,0004	0,0001		
			3,498	2,068	1,144	0,833	0,518	0,364	0,305	0,219	0,162	0,127	0,089		
4320	1.20		1,273	0,366	0,0893	0,0422	0,0136	0,0059	0,0038	0,0018	0,0010	0,0004	0,0002		
			3,816	2,260	1,248	0,908	0,565	0,397	0,331	0,238	0,176	0,138	0,098		
4680	1.30		1,465	0,422	0,103	0,0486	0,0157	0,0068	0,0044	0,0020	0,0012	0,0005	0,0002	0,0001	
			4,134	2,444	1,352	0,984	0,612	0,430	0,358	0,259	0,191	0,150	0,106	0,074	
5040	1.40		1,668	0,480	0,116	0,0550	0,0178	0,0077	0,0050	0,0023	0,0013	0,0006	0,0002	0,0001	
			4,452	2,633	1,455	1,080	0,659	0,463	0,386	0,278	0,206	0,162	0,114	0,079	
5400	1.50		1,885	0,543	0,130	0,0621	0,0201	0,0087	0,0056	0,0026	0,0015	0,0007	0,0003	0,0001	
			4,770	2,820	1,560	1,135	0,706	0,496	0,413	0,298	0,221	0,173	0,122	0,085	
5760	1.60		2,110	0,606	0,144	0,0681	0,0220	0,0095	0,0062	0,0028	0,0016	0,0008	0,0003	0,0001	
			5,090	3,010	1,663	1,211	0,754	0,530	0,441	0,318	0,236	0,185	0,130	0,091	
6120	1.70		2,340	0,672	0,164	0,0774	0,0250	0,0108	0,0070	0,0032	0,0018	0,0008	0,0003	0,0001	
			5,406	3,196	1,768	1,287	0,800	0,563	0,468	0,338	0,250	0,196	0,138	0,096	
6480	1.80			0,740	0,181	0,0855	0,0276	0,0120	0,0077	0,0036	0,0020	0,0009	0,0004	0,0001	
				3,385	1,870	1,363	0,848	0,596	0,496	0,358	0,265	0,208	0,147	0,102	
6840	1.90			0,821	0,199	0,0944	0,0305	0,0132	0,0085	0,0039	0,0022	0,0010	0,0004	0,0001	
				3,572	1,976	1,438	0,895	0,629	0,523	0,378	0,280	0,219	0,155	0,107	
7200	2.00			0,895	0,218	0,103	0,0333	0,0144	0,0093	0,0043	0,0025	0,0011	0,0005	0,0002	
				3,768	2,080	1,514	0,942	0,662	0,550	0,398	0,294	0,231	0,163	0,114	
7920	2.20			1,051	0,256	0,122	0,0394	0,0171	0,0110	0,0051	0,0029	0,0013	0,0006	0,0002	
				4,136	2,288	1,665	1,036	0,728	0,606	0,438	0,324	0,254	0,179	0,124	
8640	2.40			1,248	0,303	0,142	0,0459	0,0199	0,0128	0,0059	0,0034	0,0016	0,0007	0,0003	
				3,512	2,496	1,817	1,130	0,794	0,661	0,478	0,353	0,277	0,195	0,136	

Tabla 4. Pérdidas de carga (m/ml) y velocidad (m/s) en función del caudal circulante y el diámetro del tubo (en pulgadas)

Q	Q	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
L/s	L/s	16	20	26	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
10800	3.60				0,444	0,210	0,0678	0,0294	0,0189	0,0088	0,0050	0,0024	0,0010	0,0004	0,0001
					3,120	2,271	1,413	0,993	0,826	0,597	0,442	0,346	0,244	0,170	0,095
11700	3.25				0,517	0,244	0,0790	0,0342	0,0221	0,0102	0,0058	0,0028	0,0012	0,0005	0,0001
					3,380	2,460	1,531	1,076	0,895	0,647	0,478	0,375	0,265	0,184	0,103
12600	3.50				0,583	0,274	0,0889	0,0384	0,0248	0,0115	0,0066	0,0031	0,0013	0,0005	0,0001
					3,640	2,650	1,648	1,158	0,964	0,697	0,515	0,404	0,285	0,198	0,111
13500	3.75				0,657	0,311	0,101	0,0435	0,0280	0,0129	0,0074	0,0035	0,0015	0,0006	0,0001
					3,900	2,839	1,766	1,241	1,033	0,746	0,552	0,433	0,305	0,212	0,119
14400	4.00				0,734	0,347	0,112	0,0485	0,0313	0,0145	0,0083	0,0040	0,0017	0,0007	0,0001
					4,160	3,020	1,884	1,324	1,100	0,797	0,589	0,462	0,326	0,226	0,128
16200	4.50				0,900	0,426	0,138	0,0595	0,0384	0,0177	0,0102	0,0049	0,0021	0,0009	0,0002
					4,675	3,408	2,119	1,489	1,237	0,896	0,663	0,519	0,367	0,255	0,143
18000	5.00				0,914	0,166	0,0719	0,0464	0,0216	0,0123	0,0059	0,0025	0,0010	0,0002	
					3,765	2,355	1,655	1,375	0,995	0,736	0,577	0,407	0,283	0,159	
21600	5.00				0,708	0,229	0,0985	0,0634	0,0293	0,0168	0,0081	0,0035	0,0014	0,0003	
					4,542	2,826	1,986	1,650	1,195	0,883	0,693	0,489	0,340	0,191	
25200	7.00				0,298	0,1292	0,0833	0,0384	0,0188	0,0106	0,0046	0,0019	0,0005		
					3,297	2,317	1,925	1,393	1,031	0,808	0,570	0,396	0,223		
28800	8.00				0,378	0,164	0,106	0,0486	0,0279	0,0134	0,0058	0,0024	0,0006		
					3,768	2,640	2,200	1,592	1,178	0,924	0,652	0,453	0,254		
32400	9.00				0,453	0,200	0,129	0,0597	0,0292	0,0166	0,0072	0,0038	0,0008		
					4,239	2,973	2,475	1,791	1,326	1,040	0,733	0,509	0,286		
3600	10.00				0,556	0,241	0,155	0,0717	0,0351	0,0199	0,0087	0,0036	0,0009		
					4,710	3,310	2,755	1,990	1,473	1,155	0,815	0,566	0,318		
43200	12.00				0,285	0,184	0,0849	0,0415	0,0236	0,0103	0,0043	0,0011			
					3,641	3,025	2,189	1,620	1,270	0,896	0,623	0,350			

Tabla 5. Pérdidas de carga (m/ml) y velocidad (m/s) en función del caudal circulante y el diámetro del tubo (en pulgadas)

4. RED ELÉCTRICA

4.1. Introducción

La red eléctrica debe asegurar la potencia demandada por todas las actividades que se llevarán a cabo en el puerto. Debe proporcionar la potencia necesaria requerida por la maquinaria de los muelles como las grúas o travelift, para el alumbrado de los muelles y de los viales, para el suministro eléctrico de todos los edificios del puerto, así como a todos los amarres a través de los pantalanes.

4.2. Red de distribución de electricidad

Debido a que estos diferentes grupos requieren de potencias diferentes, a efectos de cálculo de la instalación eléctrica, se prevén tres tipos de líneas:

- Líneas A: servicio eléctrico a los amarres.
- Líneas I: servicio eléctrico a los elementos de iluminación.
 - El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT) determina que la potencia debe ser 1,8 veces la potencia nominal de las lámparas.
- Líneas E: servicio eléctrico a los diferentes edificios e instalaciones.
 - Junto a los edificios principales se situarán pequeños generadores de emergencia.

La calefacción o la refrigeración existentes en los diferentes edificios serán suministradas mediante bombas de calor. La calefacción del agua de los servicios se realizará mediante bombas con calderas eléctricas.

El cuadro eléctrico de distribución estará constituido por un armario metálico con tapa y conexiones de entrada y de salida estancas, debidamente conectada a tierra. Estará dotado de interruptores automáticos de protección magnetotérmica y de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30mA y 300mA), pequeños interruptores automáticos (PIA) y contactores para los elementos consumidores (motores).

Se ha tendido a sobredimensionar las líneas con el fin de permitir ampliaciones de las instalaciones en caso necesario sin necesidad de instalar nuevas. Los cables serán de cobre electrolítico, de tres conductores y neutro, recubiertos con aislamiento de butilo y funda exterior del tipo "ligera". Las conducciones de protección de los cables serán de 12,5cm de diámetro en los tramos enterrados en zanja y de 9cm las que pasan por el interior de las placas alveoladas.

Las conexiones para los amarres se harán en cajas especiales situadas en el borde de los muelles y pantalanes, y llevarán al exterior una lámpara que proporcionará el alumbrado necesario al pantalán o muelle, complementando la iluminación de las balizas. En cada caja habrá dos conexiones de corriente con sus correspondientes fusibles, para 100W a 220V, que se alojarán en el interior de los dos compartimentos cerrados en que se divide.

En el mismo armario de servicios estarán las dos tomas para el abastecimiento de agua potable, tomándose las correspondientes medidas aislantes para evitar posibles cortocircuitos. El consumo máximo admisible será de 2kW en todos los amarres inferiores a 15m de eslora y de 4kW para el resto. El coeficiente de simultaneidad considerado es el de 0,5, es decir, se estima que como máximo sólo la mitad de los amarres consumirán la máxima potencia transmitida.

El alumbrado público es un elemento de proyecto importante, que permite categorizar zonas y distribuir el espacio a través de la luz. La alimentación de las líneas de alumbrado se realiza a partir del cuadro de control y se dispondrá del correspondiente reloj con programador astronómico para el encendido y apagado automáticos de los puntos de luz. Para el alumbrado se prevé un total de 40W/m^2 , incluyendo el consumo de otros electrodomésticos y máquinas diversas.

Las conducciones serán subterráneas con cables de cobre y se dispondrá de una línea de tierra de 35mm^2 de cobre y una pila de puesta a tierra para cada punto de luz.

4.3. Protecciones

Cada una de las salidas del cuadro estará protegida por un interruptor magnetotérmico contra sobrecargas y cortocircuitos incorporado.

Contra los contactos indirectos se protegerá mediante un dispositivo de corte automático, sensible a las corrientes de defecto, usando un relé diferencial capaz de proteger la vida de las personas. Este dispositivo actúa desconectando el circuito averiado al producirse una derivación a tierra, cumpliendo las instrucciones MI.BT.020 y 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cada una de las líneas que alimentan los motores dispondrá, además, de contacto con relé térmico. Se usará una red de tierra MI.BT.039 con el objetivo de limitar la tensión que puedan presentar en algún momento de las masas metálicas y el electromotor para asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería del material eléctrico. La sección de este estudio no será inferior a 16 mm^2 .

Antes de poner en servicio la instalación, se considera necesario verificar los valores de su resistencia, aislamiento, rigidez y resistencia de conexión a tierra, recomendando una vigilancia periódica, al menos anual, según la instrucción MI.BT.042.

Los valores de lectura serán:

- Aislamiento: 380.000 Ohmios por cada 100m.
- Rigidez: 1.760 Voltios durante un minuto a frecuencia de 50Hz.
- Resistencia de tierra: 10 Ohms.

ANEJO 14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. Introducción

El objeto del presente anejo es la redacción del Estudio de Impacto Ambiental (de aquí en adelante, EIA) de la ampliación del *Port d'Aiguadolç*, de forma que se permita conocer y cuantificar las repercusiones de las actividades humanas sobre el entorno del proyecto según la legislación vigente en materia ambiental.

El objetivo básico de este estudio es integrar la variable ambiental en el proyecto con el fin de prevenir el impacto ambiental e internalizar los costes ambientales desde las primeras etapas conceptuales del proyecto, a fin de evitar el incremento de gastos posteriores. Por tanto, el objetivo es prever los impactos del proyecto sobre el medio y compatibilizarlo con el mismo, mediante el análisis de la situación ambiental antes y después de ejecutar el proyecto.

Además, el objeto de la EIA no sólo comprende las posibles afectaciones ambientales que pueda llevar la construcción y ejecución del proyecto, sino también las medidas para minimizar las afectaciones que se derivan.

1.2. Objetivos del estudio

Se pretende cuantificar la afectación sobre el medio de la obra a través de la determinación de aquellas acciones que pueden provocar reacciones tanto positivas como negativas. Se trata de caracterizar y evaluar estas reacciones y establecer una serie de medidas correctoras que permitan compatibilizar desde un punto de vista ambiental las obras previstas en esta ampliación del puerto.

El estudio aborda los aspectos fundamentales exigidos por la legislación española (RDL 1302/86 y RD 1131/88 de Evaluación de Impacto Ambiental).

1.3. Metodología

Este tipo de evaluaciones supone el desarrollo de una serie de fases sucesivas de las obras:

- Recopilación de toda la información existente y accesible que permita una descripción suficiente de los sistemas naturales cercanos a la zona de emplazamiento de las obras.
- Descripción del proyecto, tanto de sus características físicas como de las necesidades de ocupación del territorio, y análisis de las diversas alternativas consideradas.
- Descripción, a partir de la información disponible, los principales sistemas y comunidades naturales implicados, así como los mecanismos ecológicos que puedan resultar alterados por el proyecto.
- Identificación y valoración de los principales impactos que se introducirán en el medio, primero por las obras y después por su explotación, a través del análisis de las interacciones entre los elementos productores y los receptores.
- Proposición de las medidas protectoras y correctoras que permitan reducir el impacto visual generado y conseguir que no quede afectada de forma crítica la calidad actual de los parámetros ambientales.
- Elaboración de un programa de vigilancia ambiental, que garantice la ejecución de la obra de acuerdo con las propuestas derivadas del estudio y, a la vez, permita establecer el grado de ajuste entre las previsiones y el impacto realmente producido.
- Redacción de la memoria final.

1.4. Marco legal

A continuación se analiza la legislación vigente tanto de ámbito estatal como autonómica y local, que es de aplicación en el presente estudio:

- Legislación estatal
 - El Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado en R.D. 1131/88 incluye, dentro de las actividades sometidas al procedimiento de la EIA, las obras de construcción de un puerto deportivo.
 - La legislación española en materia de EIA es consecuencia de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas, 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Esta Directiva ha sido modificada por la Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997.
- Legislación autonómica
 - La normativa básica de aplicación autonómica se centra en el decreto 114/88, de evaluación de impacto ambiental, por lo que se aprueba el Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Cataluña. Este decreto regula el procedimiento a seguir para la evaluación ambiental de las obras que sean autorizadas por la *Generalitat de Catalunya*.
- Legislación sectorial y local
 - En cuanto a ordenación del dominio público marítimo-terrestre existe la siguiente normativa que afecta al presente proyecto:
 - Ley 22/1988 de Costas.
 - R.D. 1471/1989, por el que se aprueba el reglamento general de desarrollo de la Ley 22/1988 de Costas.
 - STC 198/1991, que declara nulos varios preceptos del RD 1471/1989.
 - R.D. 112/1992, que modifica parcialmente el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988 de Costas.
 - Algunos de los puntos principales de la Ley 22/1988 de Costas son:
 - La ley tiene por objeto la determinación, protección, utilización y mantenimiento del dominio marítimo-terrestre y especialmente de la ribera de mar.
 - Para las extracciones de áridos y dragados necesaria una evaluación previa de sus efectos sobre el dominio público marítimo-terrestre, tanto del lugar de extracción como del lugar de descarga.
 - Hay que evaluar la incidencia de las actividades sobre el dominio público terrestre durante la ejecución pero también la explotación.
 - Es necesario llevar a cabo un estudio de la dinámica litoral debida a las actuaciones previstas así como de la estabilidad de la playa y la biosfera submarina.
 - Por otra parte, los espacios naturales y la fauna silvestre, están contemplados por:
 - Ley 41/1997, por la que se modifica la Ley 4/1989, de conservación de espacios naturales y de la flora y la fauna silvestre.
 - Directiva 92/43 / CEE del Consejo Europeo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y la fauna silvestre.

- R.D. 439/1990, por el que se aprueba el Catálogo General de Especies Amenazadas.

En definitiva, este marco legal es la base sobre la que se ha iniciado el procedimiento reglado de evaluación de impacto ambiental mediante la elaboración de la memoria-resumen primero y la redacción del presente EIA.

1.5. Competencia legislativa

Catalunya, a través de la delegación de poderes realizada en las comunidades autónomas, presenta su propia legislación en materia de EIA.

Para determinar la Autoridad Ambiental competente del proyecto, el artículo 5º del R.D. 1302/86 establece que: "se considera el órgano ambiental el que ejerza las funciones en la Administración Pública donde resida la competencia sustantiva para la realización o autorización del proyecto".

Así pues, la Autoridad Ambiental competente es el Ministerio de Medio Ambiente, ya que la Autoridad Sustantiva competente es la Dirección General de Costas (Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

2. FUENTES DE DATOS

Las principales fuentes de información utilizadas para este estudio son las siguientes:

- *Institut d'Estadística de Catalunya.*
- *Institut Cartogràfic de Catalunya.*
- *Institut Geològic de Catalunya.*
- *Servei Meteorològic de Catalunya.*
- *Agència Catalana de l'Aigua.*
- Puertos del Estado.
- *Pla de Ports de Catalunya.*
- *Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) de Sitges.*

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Objeto del proyecto

El presente proyecto contempla la ampliación del actual *Port Esportiu d'Aiguadolç*, situado en el barrio con el mismo nombre dentro del municipio de Sitges, comarca del Garraf.

Sus objetivos principales son satisfacer la demanda de amarres en la zona sobre todo de gran eslora, modernizar el actual puerto, mejorar el entorno del mismo y contribuir al desarrollo turístico característico del municipio.

3.2. Solución adoptada

La alternativa escogida, tal como se muestra detalladamente en el anejo 4, enfocado al estudio de las alternativas, es la segunda propuesta (figura 1). Esta opción ha resultado ser la más equilibrada y, por tanto, la que mayor puntuación ha obtenido tanto en el análisis multicriterio inicial como en el posterior análisis de sensibilidad. La ampliación del puerto consistiría, en líneas generales, en el

alargamiento de los dos diques manteniendo aproximadamente el esquema actual. El dique de poniente conservaría su orientación actual, de forma que únicamente el tramo paralelo a la costa quedaría desplazado 80m mar adentro. Por su parte, el dique de levante se vería desplazado hacia el este, hasta el final de la *Punta de les Forques*, donde comienza la *Platja d'Aiguadolç*. En ese punto, el nacimiento de la obra de abrigo cambiaría levemente su orientación inicial respecto a la del dique actual, ganando así más superficie en el agua. El tramo final quedaría alargado hasta alcanzar los 5,5m de calado aproximadamente a pie de talud, y el morro se desplazaría hacia el oeste dejando una anchura en la bocana de unos 65m.

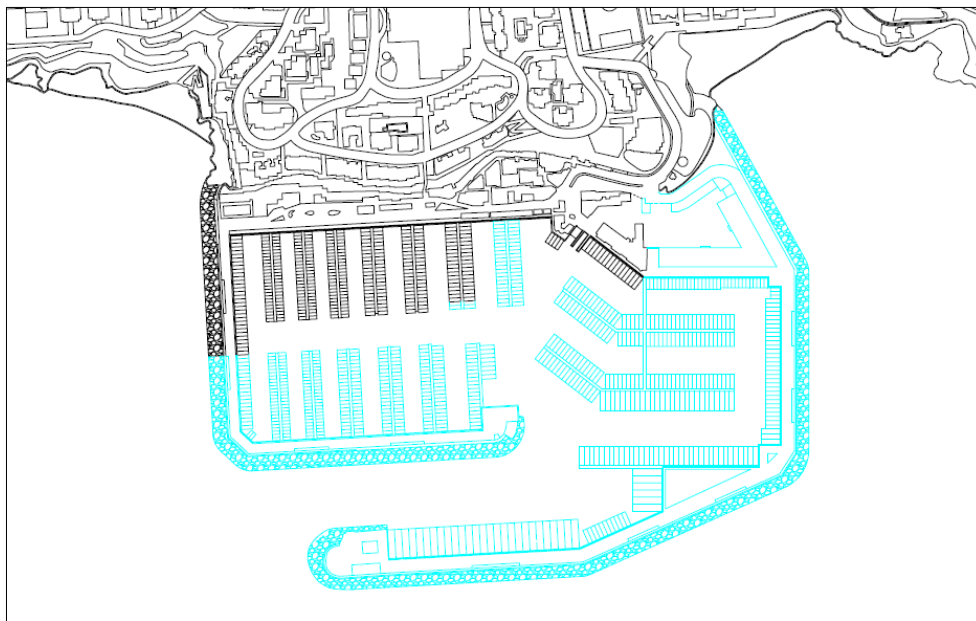


Figura 1. Disposición en planta de la solución adoptada

4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO RECEPTOR

4.1. Descripción general del ámbito de estudio

Las dos diferencias principales del medio costero respecto al terrestre son el dinamismo y la fragilidad. El dinamismo del paisaje costero se caracteriza por numerosas facetas de las cuales las más aparentes son los retrocesos (erosiones) o los avances (acreción) de la línea de costa. Los valores habituales para la velocidad de erosión de las costas mediterráneas son de 10m por año en tramos sometidos a erosión media/intensa. Una muestra de acreción son los depósitos que aparecen en las bocanas de los puertos o el avance que experimentan las playas en el lado este-noreste de los puertos a causa del transporte de sedimentos.

La fragilidad del medio costero se debe a que esta zona es el resultado de un delicado equilibrio entre el mar, la tierra y la atmósfera. Para ilustrar esta fragilidad basta con tener en cuenta las implicaciones que cualquier acción natural (por ejemplo, un temporal) o artificial (por ejemplo, la construcción de un puerto) tiene sobre la franja costera.

El modelo conceptual más habitual para describir las características naturales de la costa consiste en considerar el sistema costero en términos de tres componentes:

- Componente físico o hidromorfodinámico: representado por el agua y el sedimento que forma el "sustrato" de la zona costera.
- Componente quimicobiológico: representado por los nutrientes y la cadena trófica que se sustenta sobre el sustrato físico.
- Componente socioeconómico: ilustrado por la sociedad y la percepción que ésta tiene de lo que pasa en la franja costera y los valores que le asigna, además de las actividades que se desarrollan.

Al dinamismo y la fragilidad de la zona costera hay que añadir dos factores que provocan una degradación progresiva y creciente del paisaje costero:

- El aumento continuado de la presión de uso que experimenta la franja costera, incrementada por el componente turístico en la zona del proyecto.
- La reducción del espacio costero disponible, tanto en relación a la superficie de playa emergida como a la reducción del volumen de agua costera de calidad disponible.

El resultado de todo ello es que existe un conflicto entre los diferentes usos existentes o que se prevén en las zonas costeras, por lo que se debe tener especial cuidado de este paisaje costero.

4.2. Localización y clasificación del suelo

El *Port d'Aiguadolç*, objeto del presente proyecto, se encuentra ubicado en las costas del Garraf, en la zona este del núcleo urbano de Sitges, encajado entre la *Platja d'Aiguadolç* (al este) y la *Platja de Balmis* (al oeste). La localización exacta del puerto en coordenadas geográficas es 41° 14' 2" N, 1° 49' 5" E.

En el ámbito del puerto el suelo está clasificado mayoritariamente como suelo urbano consolidado (SUC), aunque al este de la *Platja d'Aiguadolç* existe una zona clasificada como no consolidado (SNC). Al tratarse de SUC, se garantiza que el área del proyecto cuente con todos los servicios mínimos indispensables y, además, se permite la realización de actuaciones de ampliación en el puerto sin inconvenientes en cuanto a clasificación urbanística se refiere.

En concreto, los sistemas de cualificación del suelo son de tipo costero (SC), portuario (SP), residencial de ordenación abierta (R4), de servicios (A2) y viario (SX2).

4.3. Factores ambientales

4.3.1. Geomorfología

Sitges se encuentra en una llanura litoral rodeada por el semicírculo montañoso que conforma el Macizo del Garraf. En esta zona, la mitad del terreno no llega a superar los 100m de altitud y alcanza los 500m en un único punto. El macizo no permite el fácil acceso hacia el interior, pero la llanura queda abierta hacia el mar Mediterráneo por los términos municipales de Sitges, Vilanova i la Geltrú i Cubelles.

El rasgo estructural dominante del macizo es una intensa fracturación que presenta como direcciones dominantes la dirección NE-SW y la NW-SE. El macizo del Garraf está constituido por una importante cubierta de rocas sedimentarias mesozoicas (cretáceo inferior, jurásico y triásico). Presenta un basculamiento general en dirección Oeste por lo que los materiales más antiguos (niveles triásicos y zócalo paleozoico) afloran exclusivamente en la vertiente oriental. La intensidad

de la karstificación en el Garraf ha sido tan importante a lo largo de los tiempos que ha configurado plenamente el macizo, pero hay que tener presente que el paisaje superficial y subterráneo que se ve es, en buena parte, un paleokarst, donde las formas hoy no funcionales, o disfuncionales han sido abandonadas o interceptadas por procesos de erosión superficial.

En cuanto al terreno aprovechable agrícolamente, se puede decir que en la marina en general, las extensiones de terreno cuaternario y miocénico son cultivadas intensamente, pero no sin un gran esfuerzo humano, ya que una potente costra caliza, a veces de un metro de espesor, dejada por las aguas cargadas de carbonato cálcico, dificulta en gran medida la explotación. Sí es importante el aprovechamiento que se hace de los materiales del subsuelo: las canteras de calizas son abundantes.

El macizo del Garraf es un acantilado rectilíneo calcáreo y de gran altura, con escasas y pequeñas calas. A partir del pueblo de Garraf, el acantilado está muerto (presenta una zona de depósito en la base que impide que el oleaje llegue a tocar la base del acantilado) por el arrastre de los materiales detríticos del delta del Llobregat, y se retira progresivamente hacia el interior, enlazando hacia el sur con las costas bajas del Penedès. Al pie de los acantilados se extiende una plataforma marina que se va hundiendo hasta los 100m, cota donde la pendiente se hace más acusada y empieza el talud y algunos hoyos o cañones submarinos. La línea de costa y la extensión de la plataforma han cambiado siguiendo los movimientos eustáticos de ascenso y descenso del nivel del mar: hace unos 25.000 años el nivel estaba 120m por debajo de la actual y la costa se había alejado unos 20km mar adentro.

En cuanto a la costa del Garraf, de unos 26km de longitud, cabe decir que el modelado litoral es diverso. La mitad del litoral se considera costa rocosa y la otra mitad costa arenosa. De esta costa, 5km pertenecen al término de Sitges y tienen carácter arenoso. La mitad norte de la costa, que corresponde al Macizo del Garraf, es una costa brava con acantilados de altitud considerable y un trazado en general rectilíneo pero con pequeñas calas. El resto de la costa del Garraf es baja y rectilínea, formada por playas de arena fina.

Según el *Institut Geològic de Catalunya* (IGC), en la zona terrestre del puerto se encuentran materiales calcáreos bioclásticos con intercalaciones dolomíticas y calcarenitas (CVBdc) pertenecientes al cretáceo inferior, entre la edad valanginiense y la berriasiense (figura 2). Por su parte, en la zona marina, según el *Pla de Ports de Catalunya*, se encuentran sedimentos litorales hasta una profundidad inferior a 20m, y a partir de ese punto pasan a ser sedimentos litorales relictos (figura 3).



Figura 2. Mapa geológico de Sitges (Fuente: IGC)

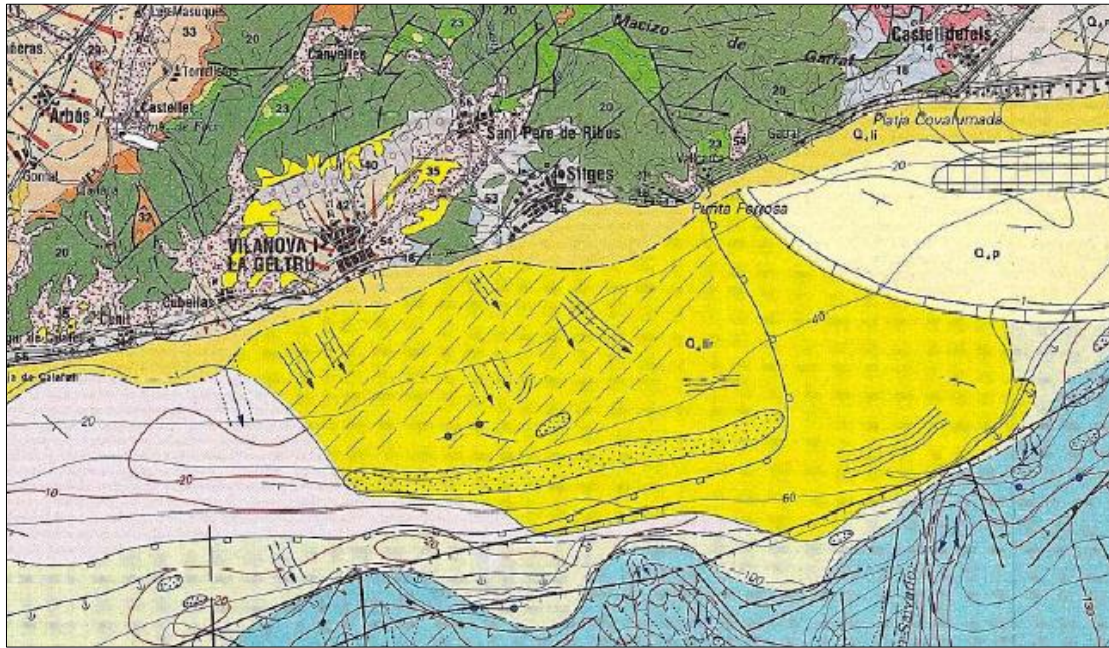


Figura 3. Mapa geológico del litoral de Sitges (Fuente: Pla de Ports de Catalunya)

4.3.2. Climatología

Clima y precipitación

En la costa del Garraf predomina un clima litoral que se caracteriza por ser entre semiárido y subhúmedo en función de la humedad presente. Ofrece una irregularidad típica de la costa mediterránea que se ve reflejada en las diferencias interanuales de precipitaciones, donde se pueden superar hasta los 600mm o se pueden presentar valores muy inferiores. Se debe destacar la variabilidad en la intensidad de las lluvias, donde pueden darse episodios que provoquen peligrosos aguaceros típicos del Mediterráneo. La temperatura media se encuentra entre los 16º y los 18º, con oscilaciones leves (en invierno desciende hasta los 10-12º de media y en verano alcanza los 24-26º de media) templadas por la presencia del mar (figura 7). Además, el macizo del Garrafa aísla la fachada marítima de los fríos vientos de tramontana y levante.

Viento

Para describir el viento hay que indicar dos magnitudes: dirección y velocidad. En Catalunya los vientos de las diferentes direcciones toman un nombre diferente: *Tramuntana* (N), *Gregal* (NE), *Llevant* (E), *Xaloc* (SE). *Migjorn* (S), *Llebeig/Garbí* (SW), *Ponent* (W) y *Mestral* (NW).

En las proximidades del *Port d'Aiguadolç* existen dos direcciones predominantes que se ajustan a la alineación litoral. Éstas son la dirección WSW (*Ponent-Llebeig/Garbí*) y la ENE (*Llevant-Gregal*). Por otra parte, los vientos de mayor intensidad (superiores a 8m/s) se dan en dirección ENE, y con menor frecuencia en WNW.

4.3.3. Clima marítimo

Corrientes

La circulación general del mar catalán es del tipo ciclónico, por lo que la corriente entra por el *Golf de Lleó* creando un flujo predominante en la dirección SW que afecta a la costa oriental.

La velocidad media es de 10cm/s, presentando valores máximos de hasta 30cm/s. En el límite de la plataforma continental, la velocidad de las corrientes permanentes se encuentra alrededor de 15cm/s. En las zonas costeras, tanto la dirección como la intensidad varían influenciadas por condiciones climatológicas y topográficas.

En verano, al producirse la estratificación de la columna de agua, las aguas superficiales pueden verse influenciadas por los vientos, de modo que la componente paralela a la costa puede llegar a invertirse local y temporalmente.

En otoño no existe esta estratificación, produciéndose los procesos de mezcla en vertical. En esta situación, la corriente resultante presenta prácticamente el mismo sentido en toda la columna de agua.

Oleaje

La influencia del oleaje en diferentes procesos como la erosión/sedimentación es determinante en la morfología de la costa. Por lo tanto, se debe tener en cuenta su efecto en relación a las obras costeras.

El régimen de oleaje en aguas profundas procede del análisis y tratamiento de datos de la boya de Barcelona II, situada a una profundidad de 68m y localizada en la figura 4. Además, la información direccional del predominio del oleaje registrado en esta boya se puede observar en la figura 4.



Figura 4. Localización Boya de Barcelona II (Fuente: Puertos del Estado)

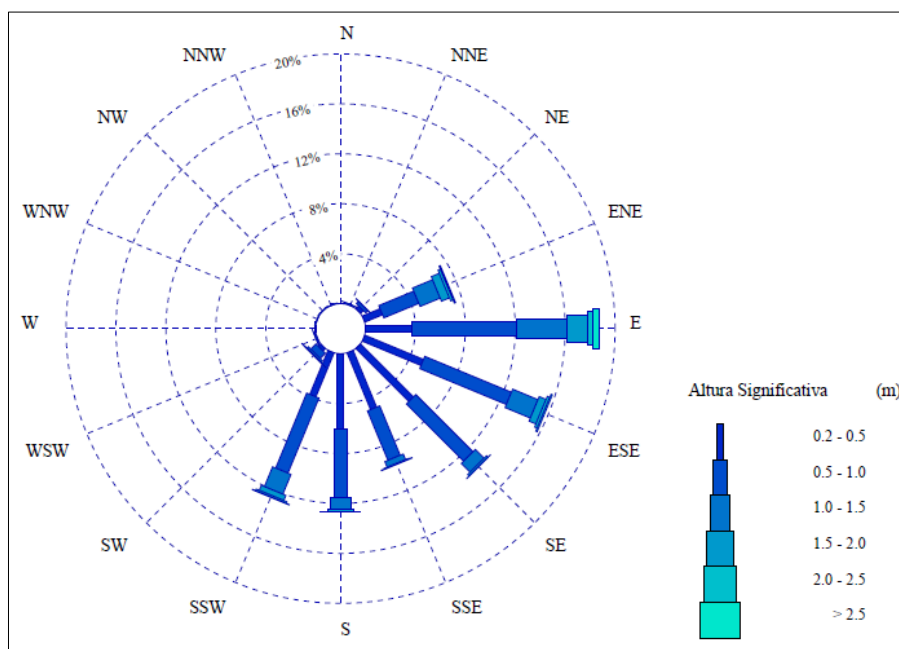


Figura 5. Rosa de oleaje, media **anual**. (Fuente: Puertos del Estado)

Las direcciones principales de oleaje que pueden afectar al ámbito de estudio se encuentran en el abanico de direcciones ENE-SW, con una mayor frecuencia y capacidad energética del oleaje que proviene del sector E-ESE y también del SSW.

Mareas

Las mareas astronómicas en mares como el Mediterráneo son modestas, del orden de cm. Por otra parte, la marea meteorológica, asociada a variaciones de presión y empuje de vientos, puede tomar valores considerables en caso de tormentas importantes. Estas mareas son poco previsibles.

4.3.4. Dinámica litoral

En la zona de estudio la dinámica litoral está condicionada tanto por todas las iniciativas previas que se han realizado con el objetivo de frenar el retroceso de las playas aguas abajo como por las características de la costa aguas arriba. Las playas a poniente están muy estabilizadas por la presencia de varios diques exentos, que retienen los sedimentos y únicamente permiten una ligera basculación del tramo de playa situado entre ellos. La zona a levante de las costas del Garraf es principalmente rocosa, por lo que el transporte de sedimentos es bajo.

El Port d'Aiguadolç se encuentra encastado entre dos playas: la *Platja d'Aiguadolç* al este y la *Platja de Balmins* al oeste. Ambas playas apenas han sufrido modificaciones en su dinámica litoral, debido a lo citado anteriormente.

Así pues, la ampliación del puerto no tendría un efecto negativo sobre el transporte de sedimentos en la zona de estudio debido a su confinamiento actual y, básicamente, a la presencia de los diques exentos que estabilizan las playas a poniente o y las características de la costa a levante.

4.3.5. Comunidades biológicas de la zona

Buena parte del Garraf ofrece un paisaje mediterráneo meridional. La vegetación que caracteriza este paisaje es un matorral denso de uno a tres metros de altura donde dominan la coscoja y el lentisco y donde crecen el palmito, el carrizo y otras especies de procedencia africana. Más al interior, el paisaje está integrado por fragmentos de encinar y pinares de pino blanco la mayoría de los cuales han sido afectados por los incendios forestales y actualmente se encuentran en proceso de regeneración. En los fondos o valles cerrados se encuentra la vegetación típica del encinar, como es la misma encina, el boj, la roja, la madreSelva o el durillo.

La zona de estudio en la que se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de ningún ámbito de protección especial; el puerto no pertenece a ningún espacio del PEIN ni a ningún Parque Natural o Nacional, Reserva Natural, Zona Periférica de Protección, Paraje Natural de Interés Nacional o Reserva Natural de Fauna Salvaje. Cabe destacar que el Macizo del Garraf contiene el Parque Natural del Garraf. Por otra parte, la *Xarxa Natura 2000* incluye la propuesta de declarar las costas del Garraf como Zona Especial de Conservación (ZEC).

Es importante conocer la localización de las comunidades litorales de la zona, prestando especial atención a la de la Posidonia oceánica, alga protegida por su gran beneficio al ecosistema. En las proximidades del *Port d'Aiguadolç* no se encuentra ninguna pradera de Posidonia oceánica (la más próxima se encuentra a 1,5km aproximadamente) ni de alguna otra comunidad protegida, de modo que se podrá desarrollar la ampliación sin ninguna afectación importante a las especies de la zona.

A continuación se detallan las principales características de las comunidades litorales presentes en las costas del Garraf:

- *Posidonia oceánica* (figura 6)

Es una planta que tiene un papel muy importante en el ecosistema ya que muchas especies encuentran sus nutrientes y también refugio en la posidonia, como por ejemplo algunos moluscos. Una de las propiedades más interesantes es que tiene la capacidad de multiplicar la superficie de suelo entre 20 y 50 veces en que los animales se pueden establecer. Así pues, esta especie tiene un efecto protector y estabilizador de los fondos sedimentarios, atenuando la dinámica marina y contribuyendo así a evitar la erosión costera. También exportan excedentes de biomasa, en forma de hojarasca, ninguno en zonas vecinas menos productivas, y liberan volúmenes sustanciales de oxígeno en el agua. La Posidonia oceánica forma extensas praderas capaces de reducir la velocidad de las corrientes litorales y frenar el oleaje, convirtiéndose en barreras litorales donde se disipa la energía del oleaje. Esta comunidad necesita aguas transparentes y no excesivamente profundas (normalmente, menos de 30m), donde llega un porcentaje apreciable de luz solar (> 10%). Aparte de la turbidez del agua, la posidonia es también sensible a la calidad química del agua. Por todo ello se considera un buen bioindicador.



Figura 6. *Posidonia oceánica*

- *Cymodocea nodosa*

Ésta es una especie de fanerógama marina de hasta 60cm de altura enraizada en los fondos marinos. Se encuentra en sustratos generalmente pedregosos, arenosos o fangosos; desde zonas intermareales hasta los 30m de profundidad. Además de estabilizar el sustrato con su sistema radicular, esta fanerógama sirve como soporte para una gran cantidad de algas filamentosas e invertebrados, que se instalan sobre sus hojas, y como lugar de desarrollo de una gran cantidad de alevines y juveniles de peces propios de los fondos rocosos, que encuentran aquí un ambiente propicio, con abundancia de alimento y sin los depredadores de las zonas rocosas.

- *Cystoseira mediterránea*

Es un alga de unos 335cm de altura y color marrón. Aparece en los fondos rocosos superficiales con un gran hidrodinamismo. Es una especie indicadora de aguas limpias y bien oxigenadas. Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) es una especie de alga bentónica vulnerable.

- *Corallina elongata*

Es un alga que es densamente ramificada, de 8-15cm de longitud. Se encuentra en rocas del mediolitoral y sublitoral, hasta 3m, colgando de salientes y grietas en lugares húmedos o en charcos de marea.

4.3.6. Calidad del agua

La Organización Marítima Internacional (LMO) obliga a todos los buques a cumplir con el Código de Contaminación Marítima (MARPOL), para evitar la contaminación del medio ambiente marino por vertido al mar de las aguas oleaginosas.

Las embarcaciones deportivas y de ocio pueden ser un foco de contaminación, fundamentalmente por el desconocimiento generalizado de las personas que disfrutan, y sobre todo, por la gran cantidad de unidades que hay en determinadas zonas del litoral.

La Agencia Catalana del Agua lleva a cabo, desde el año 1990, el Programa de Vigilancia e Información del estado de las playas y zonas de baño en Catalunya. El programa incluye la realización de visitas de inspección casi diarias en las playas durante la temporada de baño y el análisis semanal

de las aguas de baño, determinando su calidad sanitaria de acuerdo con los criterios establecidos en la Directiva comunitaria de las aguas de baño (76/160/CEE).

Cabe destacar que la campaña de verano de 2015 no detectó ninguna anomalía en la calidad de las aguas de la zona, calificada como “excelente” en las playas de alrededor del puerto.

4.3.7. Patrimonio histórico e interés socioeconómico

Sitges cuenta con una población de 28.269 habitantes y una densidad de 644,7hab/km². Sufrió un crecimiento notable sostenido a partir de la década de los años 90, duplicando el número de habitantes: pasó de tener 13.109 en el año 1991 a 28.130 en el año 2010, y hasta el año 2013 continuó el auge, pero los dos años siguientes la cifra descendió ligeramente hasta llegar a la población actual.

En diciembre de 2015 el número de afiliaciones a la Seguridad Social era de 10.745, de los cuales 4.931 eran de régimen general (asalariados), 2.625 eran de régimen de autónomos y 1.060 eran de empresas. La tasa de paro es relativamente baja en comparación con el entorno, del 13,18%.

De entre los sectores económicos que se desarrollan en todo el término municipal, el terciario o de servicios es el más importante, especialmente en cuanto a las actividades relacionadas con la oferta turística, principalmente de restauración.

En cambio, las actividades agropecuarias, sobre todo de vid, son muy reducidas en todo el término municipal y sólo unos pocos particulares las continúan desarrollando. La pesca es también una actividad muy reducida y se concreta en una pequeña flota. La industria y la construcción también tienen poco peso, aunque otra actividad, como es la explotación mineral, tiene cierta presencia en el Garraf.

Las cifras por sector económico son las siguientes:

- Agricultura: 27
- Industria: 266
- Construcción: 474
- Servicios: 7.849

La localidad es sinónimo de cultura, sol y playa. Los movimientos culturales del siglo pasado han dejado en herencia un legado arquitectónico y pictórico que constituye uno de los objetivos de los visitantes. A la vez, el litoral ofrece varios kilómetros de playas y calas que reciben muchos visitantes los meses de verano. Desde la playa de Las Tiendas o Garraf hasta la Cala del Hombre Muerto, de norte a sur, se abre un amplio abanico de playas con las más diversas localizaciones y vistas panorámicas. Cuenta con una extensa oferta hotelera y de restauración, y la noche tiene una atracción especial dada la gran y variada propuesta existente de establecimientos nocturnos, entre terrazas, bares y discotecas, algunas de ellas de ambiente.

En la oferta comercial abundan los negocios familiares y establecimientos de pequeñas firmas, muchas dedicadas a la moda, y conforman un eje céntrico de peatones que atraviesa buena parte de la localidad.

El segmento de visitantes que encuentran en Sitges espacios y recursos para la organización de congresos, reuniones de empresa y todo tipo de celebraciones es bastante significativo y muchos de los hoteles ofrecen amplias salas y auditorios completamente equipados.

Entre las zonas más emblemáticas de la ciudad, el Paseo Marítimo es la puerta al mar y el eje principal sobre el que se dibuja Sitges (figura 2). La Punta o conjunto de la iglesia, la Fragata y las escaleras del espigón son el escenario más importante y donde se centran buena parte de las actuales celebraciones y festividades. El Racó de la Calma se encuentra escondido en la sombra del Palau Maricel, el Cap de la Vila es el pulmón y el centro del pueblo, el carrer d'En Bosc evoca el antiguo castillo con sus murallas y el Parc de Terramar es un símbolo de romanticismo local.



Figura 2. Paseo Marítimo con La Punta al fondo

En cuanto a los puertos, Sitges es el municipio con más puertos deportivos de España, con una amplia oferta de actividades náuticas y marítimas, combinada con servicios lúdicos que se llevan a cabo en sus 3 puertos deportivos con más 2.600 amarres.

Los tres puertos deportivos del municipio de Sitges (Port Ginesta, Garraf y Aiguadolç) y varios clubes náuticos permiten disponer de una amplia oferta de actividades náuticas: escuelas de vela, alquiler de barcos y cruceros, charters, piraguas, submarinismo, etc.

- Port Ginesta: el puerto deportivo más grande de Catalunya, situado en el límite con Castelldefels.
- Puerto Náutico de Garraf: situado al pie del Macizo de Garraf.
- *Port d'Aiguadolç*: el más cercano al núcleo urbano de Sitges, con una extensa oferta lúdica, con hoteles, escuelas de vela, alquiler de embarcaciones, bares, restaurantes y una discoteca.

5. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Diagnóstico previa

El *Pla de Ports de Catalunya* hace un diagnóstico inicial de los posibles impactos ambientales y las pertinentes medidas correctoras de una serie de actuaciones previstas. Sin embargo, ninguna de ellas atañe al *Port d'Aiguadolç*, de modo que el presente EIA tiene carácter primario a la hora de evaluar los impactos.

5.2. Evaluación de los impactos

Se estudia de manera separada el impacto sobre cada elemento del medio que puede resultar posiblemente afectado. Para cada elemento considerado, la evaluación del impacto ambiental se estructura tal como se describe a continuación:

- Detección de las acciones del proyecto susceptibles de causar impacto.
- Identificación de los factores que reciben el impacto de alguna de las acciones.
- Identificación de los impactos ambientales.

Una vez identificados los diferentes impactos se hace una valoración objetiva de los factores esenciales del medio físico, biótico y abiótico, del medio socioeconómico y del patrimonio cultural, que pueden resultar afectados en el territorio donde se pretende realizar el proyecto.

Esta valoración se hace en función del efecto de un determinado impacto sobre los factores ambientales, y del grado de atenuación o mejora de las medidas correctoras aplicadas. Los impactos se valoran según las siguientes categorías:

- Impacto compatible

Ese impacto cuya recuperación es inmediata una vez ha terminado la actividad que lo produce, y no precisa de prácticas protectoras o correctoras. Se aplica asimismo a los impactos positivos, que serían aquellos admitidos como tales, tanto por la comunidad técnica y científica como para la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos de la actuación.

- Impacto moderado

Ese impacto cuya recuperación no precisa de prácticas correctoras o protectoras intensivas y donde la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- Impacto severo

Ese impacto donde la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y donde la recuperación de las condiciones iniciales del medio, incluso con estas medidas, requiere de tiempo dilatado.

- Impacto crítico

Aquel impacto con una magnitud superior al umbral aceptable. Con este impacto se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales iniciales, sin ninguna posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de prácticas o medidas correctoras.

5.3. Identificación de los impactos

5.3.1. Factores ambientales susceptibles de afección

En general, los elementos del medio susceptibles a verse afectados se pueden agrupar en:

- Medio terrestre.
- Medio marino.
- Medio atmosférico.
- Medio perceptual.
- Medio socioeconómico.

Los factores ambientales resultantes de la disgregación de estos grupos genéricos son los siguientes:

Grupo	Factor ambiental
Medio terrestre	Comunidades bióticas
Medio marino	Comunidades bióticas marinas Calidad de las aguas Dinámica litoral
Medio atmosférico	Ruido Calidad del aire
Medio perceptual	Paisaje
Medio socioeconómico	Infraestructuras y servicios Usos del territorio Patrimonio histórico Población (calidad de vida, ocupación, actividad económica)

Tabla 1. Factores ambientales

5.3.2. Acciones de proyecto que pueden generar impacto

El proyecto consta de una serie de agentes generadores de impacto, la acción de los cuales puede recaer sobre los elementos del sistema identificados como receptores de impacto. Dentro de la fase de construcción y explotación del proyecto, las acciones identificadas más importantes son las siguientes:

- Fase de construcción:
 - Dragados: aumento de la turbidez, posible resuspensión de contaminantes, ruido, zona de acopio del material dragado.
 - Explotación de las canteras.
 - Movimientos de tierras: se necesita material de zahorra para relleno.
 - Transporte de material: los materiales necesarios para la construcción pueden venir de tierra o de mar. Una parte del material de zahorra vendrá de tierra con la consecuente ocupación de las infraestructuras viarias de la zona.
 - Tráfico de vehículos y maquinaria pesada.
 - Depósito de residuos y basura.
 - Construcción de las obras de abrigo.

- Fase de ejecución:
 - Contaminación acústica como consecuencia de la actividad del puerto.
 - Paisaje: las obras de abrigo suponen una pérdida de la visión de la línea de horizonte.
 - Calidad del agua: el aumento del tráfico de buques náuticos y los residuos del puerto puede empeorar la calidad del agua.
 - Dinámica litoral: no se prevé una afectación negativa de la dinámica litoral, en todo caso, la creación de una playa a poniente.
 - Servicios: aumenta la necesidad de ciertos servicios e infraestructuras generales como agua, electricidad, etc.

5.4. Descripción y valoración de los efectos ambientales previsibles

5.4.1. Obtención de los materiales necesarios para la construcción

Descripción de la acción

Los materiales necesarios para la construcción, a excepción de los elementos de hormigón, se obtendrán mayoritariamente de la explotación de canteras.

Efectos ambientales previsibles

La mayor parte de los materiales extraídos de los desmontes y dragados se pretende reutilizar donde sea posible como material de zahorra, reduciendo el volumen total necesario obtener de este material.

Por lo tanto, los efectos previstos se pueden resumir en:

- Explotación de recursos de canteras naturales (recursos limitados)
- Ocupación de los viales de acceso a la zona de las obras.

Se considera que el impacto de la obra en este aspecto es **moderado** y por tanto compatible con los requisitos de la normativa ambiental vigente.

5.4.2. Construcción del Puerto Deportivo

Descripción de la acción

El conjunto de las obras previstas para este proyecto son la construcción de las obras de abrigo del nuevo puerto así como sus elementos interiores como los pantalanés fijos o la parte nueva correspondiente a los muelles.

Efectos ambientales previsibles

Los efectos ambientales fruto de la construcción del puerto se pueden dividir en:

- Afección a las comunidades bióticas terrestres:

Dado que se trata de una ampliación de un puerto ya existente, este tipo de afección será mínima. Por lo tanto, se considera un impacto **compatible**.

- Afección a las comunidades bióticas marinas:

Las comunidades de Posidonia Oceánica se sitúan en zonas cercanas que quedan fuera del área de construcción del nuevo puerto, pero que podrían verse afectadas debido a su proximidad. Se tendrá en cuenta su localización en la realización de las obras, a fin de no afectar directamente y también se tratará de minimizar los efectos que pueden tener los dragados que se realizarán durante la ejecución de las obras, que pueden aumentar la turbidez del agua debido a la removilización y resuspensión del material acumulado. Así pues, se califica el impacto como **compatible**.

- Incremento de la turbidez del agua:

El vertido de los materiales producirá una cierta turbidez en las aguas litorales hasta que las partículas en suspensión se vayan depositando en el fondo. Las operaciones de dragado también provocarán turbidez en el agua, ya que se pondrán en suspensión materiales de granulometría fina.

Dado el carácter temporal de las actuaciones y la posibilidad de realizar estas teniendo especial cuidado de no afectar en gran medida las comunidades bióticas cercanas, se considera el impacto como **moderado**.

- Incremento del nivel de ruido:

Durante la construcción de la obra se producirán ruidos tanto temporales como continuos. Pese a que este impacto no será excesivamente importante debido a la poca densidad de urbanización a distancia escasa de la obra, habrá que considerar llevar a cabo una serie de medidas, ya que el impacto se ha clasificado como **compatible**:

- Cumplimiento de la Ley 16/2002 de protección contra la contaminación acústica.
- Restringir la realización de los trabajos de obra en la franja horaria diurna y preferiblemente adaptarla a la franja normal laboral (8-20h), además de evitar realizar las obras en período de verano en el que se multiplica la actividad de la zona de alrededor.
- Cumplimiento del R.D. 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras del entorno originadas por determinada maquinaria de uso al aire libre.

- Afección a la calidad del aire:

Durante la construcción se producirá una afección local y temporal sobre la calidad del aire. No obstante, debido a que la afección es menor y no llegará a influenciar de manera considerable en las zonas urbanas cercanas, el impacto se clasifica como **moderado**.

- Impacto sobre los usos del territorio:

Debido a que el nuevo puerto deportivo se sitúa en una zona turística, habrá que delimitar los accesos a la obra y realizar la correspondiente señalización. Con estas medidas, se puede considerar que la obra es **compatible**.

- Afección a infraestructuras y servicios

Por la misma razón anterior, el impacto sobre las infraestructuras y servicios se deberá tener en cuenta para hacer la obra **compatible**, realizando:

- Restitución y reposición de todos los servicios afectado por las obras, tanto durante la fase de ejecución de las obras como en la fase de explotación del puerto.
- Mantenimiento de los accesos existentes.
- Incremento del empleo:

La necesidad de mano de obra influirá positivamente sobre el nivel de ocupación de la zona, contribuyendo a disminuir el número de parados. El impacto, a pesar de no ser muy apreciable debido a la temporalidad de las obras, se considera positivo y, por tanto, **compatible**.

- Impacto sobre la actividad económica:

Esta construcción provocará una rápida reacción en determinados sectores económicos, principalmente en el de construcción y obra civil, y de otros que se relacionan (industria del cemento, prefabricados de hormigón, transformación del hierro y acero, transporte de mercancías, etc.). Esta influencia se verá reflejada en la generación de nuevos recursos productivos, incrementando las rentas de los sectores implicados.

Del mismo modo, conllevará una incidencia positiva sobre las economías locales y personales, ya que la repercusión sobre el mercado laboral deriva en la aparición de nuevas rentas y nuevas expectativas laborales, que contribuyen al bienestar social. Además, esto puede frenar la búsqueda de trabajo fuera del entorno residencial, disminuyendo los flujos de trabajadores, así como la emigración.

En relación a la actividad turística, así como los bares y restaurantes, y toda la actividad comercial de la zona en general, pueden beneficiarse durante el periodo de duración de las obras.

Así pues, el efecto es positivo y, en consecuencia, el impacto, **compatible**.

- Impacto sobre el patrimonio histórico y paisajístico:

Los monumentos y patrimonios culturales e históricos de Sitges no se encuentran situados en la zona de actuación y, por tanto, no se verán afectados por las obras. Por otra parte, el impacto paisajístico se verá levemente afectado, básicamente por el costado este del puerto, ya que el desplazamiento del dique de levante hasta el final de la *Punta de les Forques* reducirá ligeramente la visibilidad del horizonte desde el entorno de la *Platja d'Aiguadolç*. También se ha de considerar el efecto visual de la realización de las obras desde el paseo marítimo que recorre el litoral, sobre todo en la zona de las playas aguas abajo, y desde las playas adyacentes.

Sin embargo, por el carácter temporal de las obras y la afección mínima al entorno paisajístico y nula al patrimonio histórico, se considera este impacto **compatible**.

5.4.3. Explotación y presencia del Puerto Deportivo

De manera análoga a los impactos generados por la construcción del puerto, a continuación se explican los debidos a la explotación de este:

- Afección a las comunidades bióticas terrestres:

No se prevé ninguna afectación relevante en las comunidades bióticas terrestres en fase de explotación y, por tanto, el impacto es **compatible**.

- Afección a las comunidades bióticas marinas:

La presencia del nuevo puerto comportará un cambio en las tendencias actuales, pero que en principio no afectará a la Posidonia Oceánica, ya que se encuentra a una cierta distancia de éste.

Por otra parte, un dragado cuidadoso, favorecería la pradera, ya que evitaría la expansión del cúmulo sedimentario y el escape de material.

No obstante, no se espera ninguna influencia negativa significativa sobre el desarrollo de esta comunidad y, por tanto, el impacto es **compatible**.

- Afección a la dinámica litoral:

No se espera una gran afección de la dinámica litoral, ya que por la disposición de la planta, el transporte de sedimentos se mantendrá bastante similar. Únicamente, se eliminará la *Punta de les Forques*, junto a la *Platja d'Aiguadolç*, lo que no influirá sustancialmente en la dinámica litoral. Por lo tanto, se califica el impacto como **compatible**.

- Afección a la calidad de las aguas:

Durante la explotación del puerto, la afección sobre la calidad de las aguas es de carácter diferente que durante la construcción del puerto. Los posibles impactos sobre la calidad del agua están relacionados con pequeñas fugas de carburantes y aguas oleosas desde las embarcaciones por la lluvia de desechos, polvo e hidrocarburos presentes en las superficies portuarias. Este impacto se clasifica como **moderado**.

- Incremento del nivel de ruido:

El ruido debido a la actividad cotidiana del puerto no es muy relevante, y dado que la ampliación se realiza principalmente aguas adentro, el aumento del nivel de ruido en referencia a la situación actual será de carácter diferencial. Por ello, se considera un impacto **compatible**.

- Afección sobre la calidad del aire:

La afección sobre la calidad del aire en la fase de explotación del puerto es mínima y, por tanto, el impacto se considera **compatible**.

- Afección al paisaje:

Aunque las obras de abrigo reduzcan levemente la visión del horizonte, sobre todo desde la *Platja d'Aiguadolç*, se puede considerar que globalmente la afección del paisaje no es negativa, ya que la

zona terrestre del puerto actualmente se encuentra poco modernizada, y la ampliación del puerto permitirá reformar toda esta parte, incluyendo la zona de ocio. Además, el paseo marítimo se verá reforzado en su paso por el puerto.

Así pues, el impacto se considera positivo y, por tanto, **compatible**. No obstante, esto no quita que se tengan en cuenta los siguientes aspectos:

- Limitar la afectación del territorio a la mínima superficie necesaria.
 - Tener cuidado de las texturas y colores de los acabados, para obtener una mejor integración.
 - Estudiar la visibilidad para ocultar a los usuarios ciertos elementos externos no agradables, favoreciendo al mismo tiempo la seguridad.
- Impacto sobre la calidad de vida de la población:

La calidad de la vida de la población se verá mejorada por dos aspectos:

- El aumento de la oferta de amarres en la zona, sobre todo de grandes esloras, que permitirá resolver los problemas de falta de embarcaciones náuticas durante todo el año.
- La mejora del área de ocio y comercio, que aumentará la oferta lúdica del municipio y alrededores.

Por otra parte, los aspectos negativos, como por ejemplo el aumento del tráfico de vehículos, ruido, etc., no serán prácticamente percibidos por la población debido a la ubicación apartada del puerto (en la zona este del municipio), sin estar excesivamente lejos de los núcleos urbanos. Así pues, el efecto es positivo y **compatible**.

- Incremento del empleo:

El nuevo puerto deportivo producirá un aumento del empleo, tanto directo como indirecto. El directo será aquel relacionado directamente con el puerto, es decir, el personal del puerto y aquellos relacionados con las actividades económicas y comerciales que se desarrollen.

Por otra parte, también se generarán puestos de trabajo indirectos en el municipio y zonas cercanas debido al desarrollo económico que producirá la obra. Este impacto se califica como positivo y **compatible**.

- Incremento de la actividad económica:

La importante inversión que se producirá en el municipio en cuestión como consecuencia del nuevo puerto deportivo, sin duda provocará un desarrollo en diversos sectores económicos, sobre todo los relacionados con el sector terciario o de servicios de la zona. El turismo, que es una de las principales actividades del pueblo, se verá incrementado.

Por lo tanto, se dará una inyección positiva sobre los recursos turísticos del municipio y de la comarca, que repercutirán en un desarrollo de la economía. Así pues, el impacto es positivo y **compatible**.

- Impacto sobre los usos del territorio:

El nuevo puerto deportivo representará un reaprovechamiento de la zona, que actualmente se encuentra poco modernizada, y, por tanto, el impacto es altamente positivo y **compatible**. Los usos serán principalmente recreativos y turísticos, mejorando los servicios que ofrece el municipio.

6. DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, PREVENTIVAS Y COMPENSATORIAS

6.1. Introducción

Una vez están identificados y valorados los impactos considerados más significativos en las diferentes fases de actuación, se pasa a describir las medidas que deberán plantearse con el objetivo de minimizar estos impactos y hacerlos compatibles con el medio. En el apartado anterior ya se han mencionado algunas medidas, que se complementan con las que se presentan a continuación.

6.2. Definición de las medidas

6.2.1. Procedencia de áridos y materiales pétreos

La Dirección General de Costas exigirá al contratista de la obra la presentación de un documento acreditativo para constatar que la procedencia de estos materiales se corresponde a las explotaciones en funcionamiento.

En caso contrario, se deberán obtener los permisos correspondientes, en especial en lo referente a la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental.

6.2.2. Transporte de los materiales

El transporte de los materiales necesarios para la ejecución de la obra se efectuará en periodo diurno, comprendido entre las 8 y las 22 horas.

Todos los vehículos empleados en el transporte deberán cumplir la normativa acústica y de humos. El director de la obra podrá exigir al contratista, en cualquier momento y de cualquier vehículo, la documentación acreditativa de haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener dicha documentación en vigor.

Si la circulación rodada de vehículos cargados produjera desperfectos en las carreteras y calles por donde deben transitar, estos se repararán para restablecer su estado primitivo.

El vertido directo de escolleras en el mar puede levantar polvo en el viento, algo que no es posible de controlar. Por contrapartida, se evitará el polvo que levanten los camiones en su recorrido hasta el punto de descarga, regando con la frecuencia que sea necesaria.

6.2.3. Ruidos

La maquinaria de obra pública deberá mantener en perfectas condiciones los dispositivos contra el ruido previsto por sus fabricantes.

El trabajo se restringirá al horario diurno, comprendido entre las 8 y las 22 horas.

Todos los vehículos empleados en el transporte deberán cumplir la normativa acústica. El director de la obra podrá exigir al contratista, en cualquier momento y de cualquier vehículo, la documentación

acreditativa de haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener dicha documentación en vigor.

En caso de existir alguna queja por parte de algún vecino por los niveles de ruido durante las obras, se realizará una inspección de la zona y se comprobará el correcto funcionamiento de los equipos. En caso de no cumplir las exigencias adecuadas serán inmediatamente sustituidos.

6.2.4. Turbidez del agua

Se trata de un impacto importante causado por el volumen de dragado necesario pero a la vez es difícil de corregir. No obstante, para minimizar los su efectos se realizarán las operaciones de dragado en días con el mar en calma y pruebas de control mensual de la calidad del agua.

6.2.5. Utilización de vertederos y residuos

Habrà que llevar a un vertedero el material sobrante no utilizable de la obra. Se deberán buscar, por tanto, vertederos o lugares degradados que se puedan utilizar como tal. La ubicación definitiva de los vertederos deberá ser concertada con la Dirección de obra y con las autorizaciones pertinentes, tanto de los organismos oficiales como de la propiedad.

En todo caso, el acopio y vertido de materiales sobrantes se hará de manera que no provoque impacto visual importante.

Como medida preventiva y para minimizar el riesgo de contaminación de aguas, suelo o vegetación, durante la fase de obra, habrá que evitar al máximo el vertido incontrolado de residuos de cualquier tipo.

De forma general, se deberá tener especial cuidado con los residuos generados durante la ejecución de la obra, especialmente con los peligrosos, de forma que se asegure una correcta gestión:

- Segregar adecuadamente los residuos que se generen.
- Tener identificados, caracterizados y cuantificados los residuos peligrosos generados conforme al R.D. 833/88 y al R.D. 952/97.
- Disponer de autorización de productor de residuos peligrosos conforme a la legislación citada anteriormente.
- Envasar, etiquetar y almacenar los residuos peligrosos conforme a la legislación vigente (R.D. 833/88, R.D. 952/97 y Decreto 154/98).
- Llevar un libro de registro de residuos peligrosos conforme al R.D. 833/88 y al R.D. 952/97.
- Solicitar y contar con el documento de admisión de residuos peligrosos y archivarlos durante un período mínimo de 5 años.
- No entregar residuos peligrosos a un transportista que no cumpla con los requisitos exigidos por la legislación.

6.3. Informes

Los contratistas deberán facilitar los siguientes documentos e informes a la Dirección de Obra:

- Copia de los controles sonoros realizados.
- Copia de la autorización de productor de residuos.
- Copia anual de la cantidad y gestión de los residuos generados durante la fase de construcción.
- Copia de los incidentes durante la fase de construcción, relativos a afecciones del suelo o sobre el medio marino, y actuaciones llevadas a cabo.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

7.1. Objeto del programa

El objetivo básico del Programa de Vigilancia Ambiental es el seguimiento ambiental de la actividad en régimen de explotación. Es decir, incluye tanto la fase de ejecución de las obras como la fase de explotación del puerto. Asimismo, el programa también debe servir para comprobar el grado de ajuste del impacto real a lo previsto en el EIA. Por eso hay que concretar los siguientes aspectos:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos, concretamente en detalle los parámetros de seguimiento de la calidad de los vectores ambientales afectados.
- Controlar la aplicación de cada una de las medidas correctoras previstas en este EIA.

La vigilancia consta de inspecciones de campo realizadas y contrastadas por responsables de la administración competente, para asegurar que las empresas y sus contratistas cumplan los términos medioambientales y las condiciones aplicadas al proyecto.

Se trata también de proponer reacciones adecuadas a hechos no esperados o cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.

7.2. Programa de vigilancia durante la construcción del puerto

En general, será necesario comprobar que la ejecución de las obras no se aleja de lo previsto en el EIA. Previo al inicio de las obras y con la actualización mensual, la Dirección de Obra presentará ante el organismo competente:

- Cronograma de las obras con todas las actividades a realizar, destacando las significativas para el medio ambiente, incluyendo las medidas protectoras o correctoras de carácter ambiental.
- Informe de imprevistos y contingencias ambientales ocurridas durante la realización de las obras, en el que se indicarán las medidas que se han tomado para solucionarlas.

Por otra parte, más detalladamente, será necesario llevar a cabo:

- Limpieza de sustancias contaminantes en el caso de que se produzcan vertidos incontrolados.
- Cumplimiento de la normativa acústica para todos los vehículos y maquinaria utilizados. Se deberá exigir al contratista la documentación acreditativa de haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener esta documentación en vigor.

7.3. Programa de vigilancia durante la ejecución del puerto

El programa de vigilancia durante la ejecución del puerto incluirá los siguientes aspectos:

- Campaña de reconocimiento submarino

Se realizará un reconocimiento submarino mediante submarinistas especializados de las praderas de Posidonia Oceánica cercanas, a fin de analizar la influencia potencial de la ampliación del puerto sobre éstas. Asimismo, este estudio servirá para identificar un lugar cercano donde pueden efectuar el vertido de la arena procedente del dragado, de modo que no haya entierro directo de la pradera de Posidonia Oceánica y que no se produzca posteriormente deriva de sedimentos hacia ésta.

Todo ello implica considerar las variables batimétricas, sedimentológicas, de recubrimiento por Posidonia Oceánica, y de dinámica marina. Por ello, el estudio incluirá cartografía batimétrica, sedimentológica y de distribución territorial de las comunidades de Posidonia Oceánica.

- Seguimiento de la dinámica litoral

Se realizará un estudio de dinámica marina, para evaluar el efecto de la ampliación del puerto sobre el transporte longitudinal de sedimento a lo largo de la costa, analizando la influencia sobre las playas adyacentes. En especial, se hará un seguimiento de la posible creación de una pequeña playa a poniente o incremento de la existente.

Por otra parte, se controlarán que los calados de las dársenas y la bocana sean los necesarios y, si es necesario, se efectuarán dragados.

- Mantenimiento de las instalaciones

Se realizará un mantenimiento adecuado de las instalaciones del puerto tales como los viales, la maquinaria, las zonas verdes, así como un control exhaustivo de la recogida de residuos.

7.4. Emisión de informes

Se elaborará un libro de seguimiento ambiental de la obra donde se anotarán todas las observaciones necesarias que demuestren los objetivos determinados por el Programa de Vigilancia Ambiental.

Estas observaciones se anotarán en forma de ficha diaria, con croquis de las operaciones y resultados. Asimismo, se elaborará un reportaje fotográfico o videográfico que facilite el seguimiento de la vigilancia ambiental.

Se redactarán, además, una serie de documentos por parte de los técnicos participantes en el Programa de Vigilancia Ambiental. Los informes se emitirán por duplicado a la Dirección General de Costas y a la Dirección de Obra, durante la ejecución de las obras. La periodicidad de estos informes será la que se indica a continuación:

- Inicial

En el caso de identificarse algún impacto significativo, se procederá inmediatamente a proponer la medida correctora adecuada. Se dispondrá de un libro de obras para las anotaciones diarias.

- Mensual

Se verificará el grado de ajuste del impacto real al previsto, con el seguimiento de la evaluación de la calidad del medio. Se valorarán los posibles efectos secundarios sobre los receptores del ecosistema o de los recursos pesqueros.

- Final

Al final de la obra se realizará una recopilación de toda la información generada, la valoración y justificación de los efectos producidos por la obra y la propuesta de recomendaciones para su seguimiento, en caso de que se considere necesario.

ANEJO 15. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

1. INTRODUCCIÓN

Tras conocer el presupuesto total de la obra, se debe realizar un estudio de viabilidad económica-financiera para comprobar que el nuevo puerto será rentable.

Habitualmente, existe un período llamado “de concesión” en el que una empresa privada gestiona el puerto deportivo en cuestión. Pasado este periodo, la concesión finaliza y el puerto pasa a ser propiedad de la administración pública. Para el caso del presente proyecto, se considera un periodo de concesión de 30 años, que contabiliza desde el inicio de las obras.

2. MODELO DE EXPLOTACIÓN

Se deberá crear un organismo específico, representado en la figura del promotor, que controle y gestione la complejidad de las obras, su financiación y la explotación posterior. Partiendo de la base de que el objetivo principal es que el puerto se construya lo más rápidamente posible con la máxima calidad, hay que integrar en la organización y gestión del puerto a promotores que tengan experiencia con este tipo de instalaciones.

El modelo de gestión habitual y el que se ha utilizado en el presente anejo trata de que el organismo promotor se responsabilice del Proyecto, de la construcción, de las inversiones infraestructurales y de las edificaciones. Este promotor ofrece todos los servicios y equipamientos portuarios en cesión de uso a agentes y empresas privadas para que la exploten durante el periodo concesional. Esta cesión supone unos fuertes ingresos al inicio y una cuota mensual o anual reducida a lo largo de todo el periodo de concesión. Hay que recalcar que este modelo de gestión ha presentado buenos resultados en otros puertos de *Catalunya*, ya sea el promotor inicial público o privado.

Una vez se cesen los amarres, los servicios y los equipamientos náuticos, el organismo promotor sólo se encargará de controlar y gestionar las infraestructuras, los espacios públicos y de explotar los amarres de servicio público tarifado (un 30% del total de los amarres), hasta finales del período concesionario, donde el puerto deportivo pasa a manos de la *Generalitat de Catalunya*.

3. INGRESOS

El modelo de explotación previsto es el de cesión de los servicios, actividades y equipamientos especializados en cada sector. Por lo tanto, el organismo promotor del puerto deportivo sólo gestionará los espacios y servicios públicos y los amarres del servicio tarifado. La previsión de cesión de los amarres privados es de un 10% en el último año de ejecución, un 30% en el primer y segundo año de explotación, de un 20% el tercer año y nuevamente de un 10% en el cuarto año.

Si no se indica lo contrario, los ingresos anuales obtenidos contabilizarán a partir del primer año de explotación de la manera que se muestra en la tabla 1 (con porcentajes sobre el ingreso total).

Año de explotación	Ingreso acumulado (%)
1	40
2	70
3	90
4	100

Tabla 1. Previsión de los ingresos durante los primeros años de explotación

3.1. Amarres privados

Se ceden el 70% de los amarres, lo que supone un ingreso en el momento de cesión como el que se detalla en la tabla 2. Se pretende que estos amarres se empiecen a vender antes de que finalicen las obras, por lo que parte de la inversión pueda recuperarse en la fase de ejecución. Del mismo modo, se prevé que en cinco años todos los amarres privados hayan sido adjudicados.

Los amarres ya existentes, pese que no se ha tenido en cuenta detalladamente la eslora de los amarres que no se verán modificados por la obra, no entran dentro de la cesión, debido a que ya se consideran como cedidos.

Eslora (m)	Amarres nuevos	Amarres privados	Precio de compra (€)	Subtotal (€)
6 < L < 8	52	36	35.000	1.274.000
8 < L < 10	94	66	45.000	2.961.000
10 < L < 12	115	81	62.000	4.991.000
12 < L < 15	158	111	95.000	10.507.000
15 < L < 20	41	29	175.000	5.022.500
L > 20	21	15	250.000	3.675.000
Total	481	337	-	28.430.500

Tabla 2. Ingresos iniciales de la cesión de los amarres privados

Además, todos estos amarres deberán pagar una cuota mensual a la empresa concesionaria por el mantenimiento de la instalación y la prestación de servicios, cuyo detalle se muestra en la tabla 3 (con conversión a cuota anual). Para grandes esloras (> 15m) se ha hecho una estimación media de la tarifa, ya que el crecimiento de precio dentro del rango de eslora era de carácter exponencial.

Eslora (m)	Amarres totales	Amarres privados	Tarifa anual (€)	Subtotal (€)
6 < L < 8	220	154	2.500	385.000
8 < L < 10	138	97	3.300	318.780
10 < L < 12	99	69	5.000	346.500
12 < L < 15	54	38	6.900	260.820
15 < L < 20	25	18	8.000	140.000
L > 20	12	8	17.800	149.520
Total	548	384	-	1.600.620

Tabla 3. Ingresos anuales de la cesión de los amarres privados (tarifas anuales aproximadas extraídas de las tarifas de alquiler de 2016 del actual Port d'Aiguadolç)

3.2. Amarres públicos

Los amarres públicos de uso tarifado, por su parte, constituirán el 30% restante. La empresa concesionaria mantendrá la titularidad de estos amarres y los alquilará de acuerdo a las tarifas establecidas. Se han adoptado como orientativas las tarifas diarias del actual *Port d'Aiguadolç*, que dependen de la época del año. Por ello, se consideran dos temporadas: alta (de abril a septiembre) y baja (de octubre a marzo), con unas ocupaciones del 95% y 35% respectivamente. Estos ingresos se recogen en la tabla 4.

Eslora (m)	Amarres totales	Amarres públicos	Precio mensual T. alta (€)	Precio mensual T. baja (€)	Subtotal (€)
6 < L < 8	220	66	450	300	168.300
8 < L < 10	138	41	730	500	172.804
10 < L < 12	99	30	1.000	700	171.072
12 < L < 15	54	16	1.300	900	120.852
15 < L < 20	25	8	1.800	1.300	78.600
L > 20	12	4	2.900	2.000	59.832
Total	548	164	-	-	771.460

Tabla 4. Ingresos anuales de la cesión de los amarres privados (tarifas anuales aproximadas extraídas de puertos cercanos)

3.3. Locales comerciales y escuela de vela

Este ingreso engloba los alquileres de los locales comerciales de la superficie terrestre del puerto destinadas a actividades lúdicas y/o comerciales. Se considera un precio anual de 120€/m²año. Por lo tanto, considerando el área destinada a zona comercial de 15.000m² y la destinada a la escuela de vela con un área de 2.700m², se calcula que el ingreso derivado de estas actividades será de aproximadamente 2.124.000€ anuales.

3.4. Aparcamientos

Se considera una tarifa de aparcamiento de 1,5€/h para vehículos y de 1€/h para motos. En ambos casos se cobrará un máximo de 12h al día. Habrá un total de 720 plazas para vehículos (20 de las cuales para PMR) y 40 para motos. Se prevé una ocupación del 80% en temporada alta y del 30% en temporada baja, donde no se cobrará tarifa. Los ingresos totales resultantes se muestran en la tabla 5.

Tipo de aparcamiento	Plazas	Tarifa horaria (€/h)	Horas máximas	Ocupación (%)	Total (€/año)
Vehículos	720	1,5	12	80% 4 meses T.A.	1.244.160
Motocicletas	40	1	12	80% 4 meses T.A.	46.080

Tabla 5. Ingresos anuales en concepto de aparcamiento

3.5. Zona de varada y marina seca

Este espacio prevé un alquiler anual de la zona de varada de 100€/m², con un plus de 50€ para grandes esloras, mientras que la marina seca tiene un alquiler anual de 150€/m², con un plus de 30€ para grandes esloras. Los ingresos anuales a partir del segundo año se presentan en la tabla 6.

Uso del suelo	Área (m ²)	Tarifa anual (€/m ²)		Total (€/año)
		E < 15m	E > 15m	
Marina seca	4.120	150	180	679.800
Zona de varada	6.880	100	150	860.000

Tabla 6. Ingresos anuales en concepto de zona de varada y marina seca

3.6. Taller

El alquiler de la superficie destinada a reparaciones, revisiones y mantenimiento de embarcaciones es de 175€/m²año, con un suplemento por embarcación de gran eslora de 50€. Los ingresos anuales se muestran en la Tabla 7.

Uso del suelo	Área (m ²)	Tarifa anual (€/m ²)		Total (€/año)
		E < 15m	E > 15m	
Taller	5.520	175	225	1.104.000

Tabla 7. Ingresos anuales en concepto de taller

3.7. Servicio de combustible

Se supone un consumo medio por embarcación de 25l/día y un beneficio neto de 0,05€/l. Por otra parte, se prevé un uso del servicio del 75% en temporada alta y del 5% en temporada baja (respecto al número total de amarres). Los ingresos obtenidos se muestran en la tabla 8.

Gasolinera	Consumo (l/día)	Beneficio (€/l)	Uso T.A. (%)	Uso T.B. (%)	Total (€/año)
Combustible	25	0,05	75	5	132.000

Tabla 8. Ingresos anuales en concepto de combustible

3.8. Grúa y pórtico elevador (*travel-lift*)

La tarifa de utilización de estos servicios es de 50€/h para la grúa (para embarcaciones de menos de 15m de eslora) y de 80€/h para el *travel-lift* (para esloras superiores). Se considera que las embarcaciones correspondientes a los amarres privados utilizarán estos servicios un mínimo de 2 veces al año (2 horas al año).

Por otra parte, se prevé para los amarres de uso público el 50% de utilización de grúa prevista para las embarcaciones privadas. Los ingresos totales anuales se muestran en la tabla 9.

Concepto	Tarifa horaria (€/h)	Ingreso privado (€)	Ingreso público (€)	Subtotal (€/año)
Grúa	50	65.100	13.950	79.050
Travel-lift	80	11.088	2.376	13.464
Total				92.514

Tabla 9. Ingresos anuales en concepto de utilización de grúa y pórtico elevador

3.9. Conclusión ingresos

Hay que tener en cuenta que los ingresos derivados de la adjudicación de amarres privados y el correspondiente canon mensual son función de la variable ocupación durante los 5 primeros años desde la finalización de la ampliación del puerto. Este aspecto también afecta directamente a los beneficios derivados del servicio de combustible y de la grúa y el *travel-lift*. Por otra parte, se ha escogido un aumento anual de los ingresos del 3%.

En la tabla 10 se puede observar la evolución de los ingresos durante los 5 primeros años de explotación.

Concepto	Año de explotación					
	-	1	2	3	4	5
Amarres privados	2.843.005	11.713.181	20.849.461	27.331.536	31.079.777	-
Amarres privados (cuota)	-	640.248	1.154.047	1.518.396	1.728.812	1.780.676
Amarres públicos	-	308.584	556.223	731.830	833.245	858.243
Locales comerciales y escuela de vela	-	2.124.000	4.311.720	8.752.792	17.768.167	36.069.379
Aparcamientos	-	1.260.240	2.558.287	5.193.323	10.542.446	21.401.165
Zona de varada	-	860.000	1.745.800	3.543.974	7.194.267	14.604.362
Marina seca	-	679.800	1.379.994	2.801.388	5.686.817	11.544.239
Taller	-	1.104.000	2.241.120	4.549.474	9.235.431	18.747.926
Servicio de combustible	-	52.800	95.172	125.219	142.572	146.849
Grúa/Travel-lift	-	37.006	66.703	87.762	99.923	102.921
TOTAL acumulado	2.843.005	18.779.858	34.958.527	54.635.693	84.311.458	105.255.760

Tabla 10. Ingresos anuales acumulados generales del Port d'Aiguadolç (en €)

4. GASTOS

Dentro de los gastos se puede diferenciar entre gastos de explotación, gastos estructurales y gastos financieros. En los primeros años la inversión necesaria es muy elevada y con el paso del tiempo, los costes de mantenimiento van aumentando. Se considera un promedio de incremento de los costes (una vez terminadas las obras) de un 1,5% anual. A continuación se detallan los gastos esperados:

4.1. Gastos de explotación

Debido a la utilización del puerto de las embarcaciones, es inevitable cierto deterioro y, por tanto, la necesidad de realizar mantenimiento. Obviamente, estos costes de explotación dependerán del nivel de ocupación del puerto. Se considera que es necesario invertir aproximadamente un 50% de los ingresos obtenidos por la cuota mensual que deben pagar los propietarios de amarres privados y un 30% de los alquileres correspondientes a los amarres públicos (tabla 11).

Concepto	Ingresos (€/año)	Gastos (€/año)
Amarres privados	1.600.620	800.310
Amarres públicos	771.460	231.438
Total		1.031.748

Tabla 11. Gastos de explotación

4.2. Gastos estructurales

Estos tipos de gastos se refieren a costes que no dependiendo del nivel de empleo. Se trata de los cánones que se deben pagar a la Generalitat o bien la contratación de personal necesaria para el buen funcionamiento del nuevo puerto deportivo, así como seguros y tareas de mantenimiento del puerto en general, se considera que si no se dice lo contrario, estos costes computan desde el primer año de explotación.

4.2.1. Canon de la Generalitat

La Administración Pública, a cambio de la concesión del puerto deportivo, recibe un canon anual a partir de la finalización de las obras. Este canon es el 6% de la valoración media de los terrenos donde se sitúan las obras. Teniendo en cuenta el valor medio establecido en proyectos similares con respecto al terreno, se establece como criterio 30€/m². Por lo tanto, el canon a pagar es de (tabla 12):

Concepto	Terreno (m ²)	Canon (€/m ²)	Gastos (€/año)
Canon Generalitat	66.000	30	1.980.000

Tabla 12. Gastos en concepto de canon anual de la Generalitat

4.2.2. Contratación de personal

Debido a que se trata de la ampliación de un puerto ya existente, existe personal ya contratado. Se considera que únicamente habrá que aumentar los administrativos, personal de limpieza y agentes de seguridad. La contratación de personal irá estrechamente ligada con el nivel de ocupación del puerto y, por tanto, aumentará en la temporada de verano y disminuirá en la temporada baja. En este cálculo, se ha tenido en cuenta los costes sociales por la empresa del 35% (tabla 13).

Personal	Salario (€/año)	Nº trabajadores T.A.	Nº trabajadores T.B.	Subtotal (€/año)
Administrativos	40.000	10	8	340.000
Seguridad	32.000	16	8	320.000
Limpieza	30.000	20	10	375.000
Total				1.035.000

Tabla 13. Gastos en concepto de contratación de personal

4.2.3. Mantenimiento de los espacios públicos

El mantenimiento de los espacios públicos se considera un 1% de los gastos totales de inversión.

4.2.4. Mantenimiento de la infraestructura portuaria

Para poder llevar a cabo el mantenimiento de la infraestructura portuaria se destinará un 1% de los ingresos totales.

4.2.5. Seguros

Se contratará una póliza general que significará un 0,3% de la inversión realizada.

4.2.6. Otros costes

Se considera una partida de 0,2% de la inversión total para la reparación y mantenimiento de deterioros estructurales no previstos.

4.3. Gastos financieros

La inversión a realizar comprende la totalidad de la ampliación del puerto deportivo de Aiguadolç, que incluye tanto las obras marítimas como terrestres. Para obtener el Presupuesto de Ejecución por Contrata, se han considerado unos gastos generales del 13% y un beneficio industrial del 6%. A todo esto se le añade el I.V.A. (21%). Tal y como es habitual, se considera que la empresa concesionaria recurra a una financiación externa para poder llevar a cabo la inversión.

Así pues, el gasto de inversión se transforma en un gasto de financiación anual. Se supone que la financiación externa consiste en un crédito con el importe total de la inversión, al 3,5% T.A.E. y a devolver en 10 años.

5. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

5.1. Introducción

El análisis económico - financiero se basa en la confrontación de los conjuntos de ingresos y gastos durante el período concesional de 30 años (recogidos en los capítulos anteriores) y tiene el objetivo de evaluar la viabilidad económica de proyecto.

5.2. Indicadores

Esta evaluación se hace mediante el cálculo de una serie de indicadores que se explican a continuación:

5.2.1. VAN (Valor Anual Neto)

Indica el valor actual de los flujos generados al final del periodo concesional (30 años), a una determinada tasa de descuento, que corresponde al aumento. Se corresponde al aumento de la riqueza generada tras recuperar la inversión. En general se considera adecuado realizar un proyecto si $VAN > 0$. Se calcula como:

$$VAN = -A + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

Donde Q_n representa los flujos de caja, A es el valor de inversión inicial, N es el número de períodos considerado e i el tipo de interés, que se tomará como referencia el tipo de la renta fija o como mínimo la establecida en el mercado para un préstamo. Se considera una tasa de descuento del 10%.

5.2.2. TIR (Tasa Interna de Retorno)

Es la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. Un proyecto se considera aceptable si la TIR es superior a la tasa de descuento (considerada un 10%). En general, este indicador lleva a la misma conclusión que el VAN, ya que si el VAN es positivo implica que la TIR es superior a la tasa, y viceversa.

5.2.3. TIR modificada

La TIR modificada es la tasa TIR que hace 0 el VAN, teniendo en cuenta que los excedentes de flujos de caja se reinvierten a una tasa que no es la TIR, sino que es la tasa de reinversión. En el presente caso se ha considerado un 5,5% que corresponde al coste de la deuda.

5.2.4. PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión)

Este parámetro tiene más en cuenta el riesgo y la incertidumbre del proyecto y expresa el potencial de un proyecto para su recuperación económica. El PRI se deriva del balance acumulativo de todos los gastos e ingresos (*cash-flow*). El PRI es el número de años hasta que el balance acumulado es nulo (o positivo) y, por tanto, positivo en las siguientes anualidades. Hay que tener en cuenta que, para proyectos públicos, el PRI aceptable es mayor que en el caso de proyectos comerciales.

5.3. Valoración

Los resultados de los indicadores de viabilidad económica se resumen en la tabla 14.

Los valores de los indicadores presentados en el capítulo anterior son:

VAN	TIR	TIR modificado	PRI
26.653.000 €	13,72%	11,51%	8 años

Tabla 14. Indicadores de viabilidad económica del Port d'Aiguadolç

Por tanto, con estos datos, se puede concluir que el proyecto es totalmente **viable** y ejecutable desde el punto de vista financiero.

ANEJO 16. PLAN DE OBRA

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta el plan de obra a seguir para la ampliación del *Port d'Aiguadolç*. En él se describen las diferentes fases de ejecución de las obras. Sin embargo, hay que señalar que no se pretende hacer un estudio exhaustivo de las actuaciones, sino simplemente marcar un plazo de ejecución aproximado. Por tanto, no se entrará en el detalle de cada actividad.

Para la introducción de los tiempos de cada fase se ha tenido en cuenta las paradas producidas por temporales. Teniendo en cuenta que la obra se realiza también entre los meses de septiembre y marzo, es habitual tener que parar la obra unos días debido a temporales severos. Normalmente, se producen del orden de 4 a 5 temporales de este tipo durante estos meses aunque puede variar según el año.

En el Apéndice 1 de este anejo se muestra un cronograma, en forma de diagrama de barras, donde se puede observar la duración estimada para las principales actividades a realizar consideradas para la ampliación del puerto, que se dividen en diferentes fases tal y como se explica en el siguiente apartado.

2. PLAN DE OBRA

El plan de obra se ha dividido en un total de 6 fases. A continuación se describen estas diferentes fases de construcción del proyecto:

2.1. Fase cero

Se entiende como fase cero la fase previa al inicio de la obra. Hace referencia a las tareas de documentación como son los permisos de obra y las solicitudes de desviación de servicios, en el caso de ser necesario, y en la tarea de replanteo general de la obra. También hace referencia a las tareas de ubicación de accesos, casetas de obra, etc.

2.2. Primera fase: Actividades previas

El objetivo de esta primera fase es la adecuación tanto de la zona de trabajo como de la maquinaria que participará y delimitar dicha zona. Las tareas que hacen referencia a esta fase se describen a continuación:

- Actividades de delimitación de la obra (cerrado exterior) por cuestiones de seguridad.
- Desbroce general de la explanada del terreno.
- Adecuar el acceso a la maquinaria de obra.
- Instalaciones de las casetas.
- Conexión a las redes de servicios.

2.3. Segunda fase: Dragado en zona de diques

Una vez adecuada la zona, se procederá a construir el nuevo dique de levante y a recrecer el dique de poniente. Esto conllevará la siguiente actuación:

- Dragado para la ampliación de ambos diques (incluida la *Punta de les Forques*)

2.4.Tercera fase: Dique de levante

La construcción del nuevo dique de levante es el elemento principal de la tercera fase. Las actuaciones involucradas en esta etapa son:

- Acopio del material de escollera de la capa núcleo del dique de levante.
- Acopio del material de escollera de la capa intermedia del dique de levante.
- Acopio del material de escollera del manto exterior del dique de levante.
- Encofrado y hormigonado del espaldón del dique de levante.

2.5.Cuarta fase: Dique de poniente

En esta fase se realizará el recrecimiento del dique de poniente. Las tareas que hacen referencia a esta fase se describen a continuación:

- Acopio del material de escollera de la capa núcleo del dique de poniente.
- Acopio del material de escollera de la capa intermedia del dique de poniente.
- Acopio del material de escollera del manto exterior del dique de poniente.
- Encofrado y hormigonado del espaldón del dique de poniente.

2.6.Quinta fase: Dragado de dársenas

Una vez ejecutadas las obras de abrigo y, por tanto, protegido el interior del puerto del oleaje, se procede al dragado general de la zona con el objetivo de alcanzar las cotas de profundidad requeridas para poder realizar las siguientes etapas.

2.7.Sexta fase: Muelles y pantalanes

El objetivo de esta fase es la construcción de la totalidad de los muelles y pantalanes que conforman la obra englobando las siguientes actuaciones:

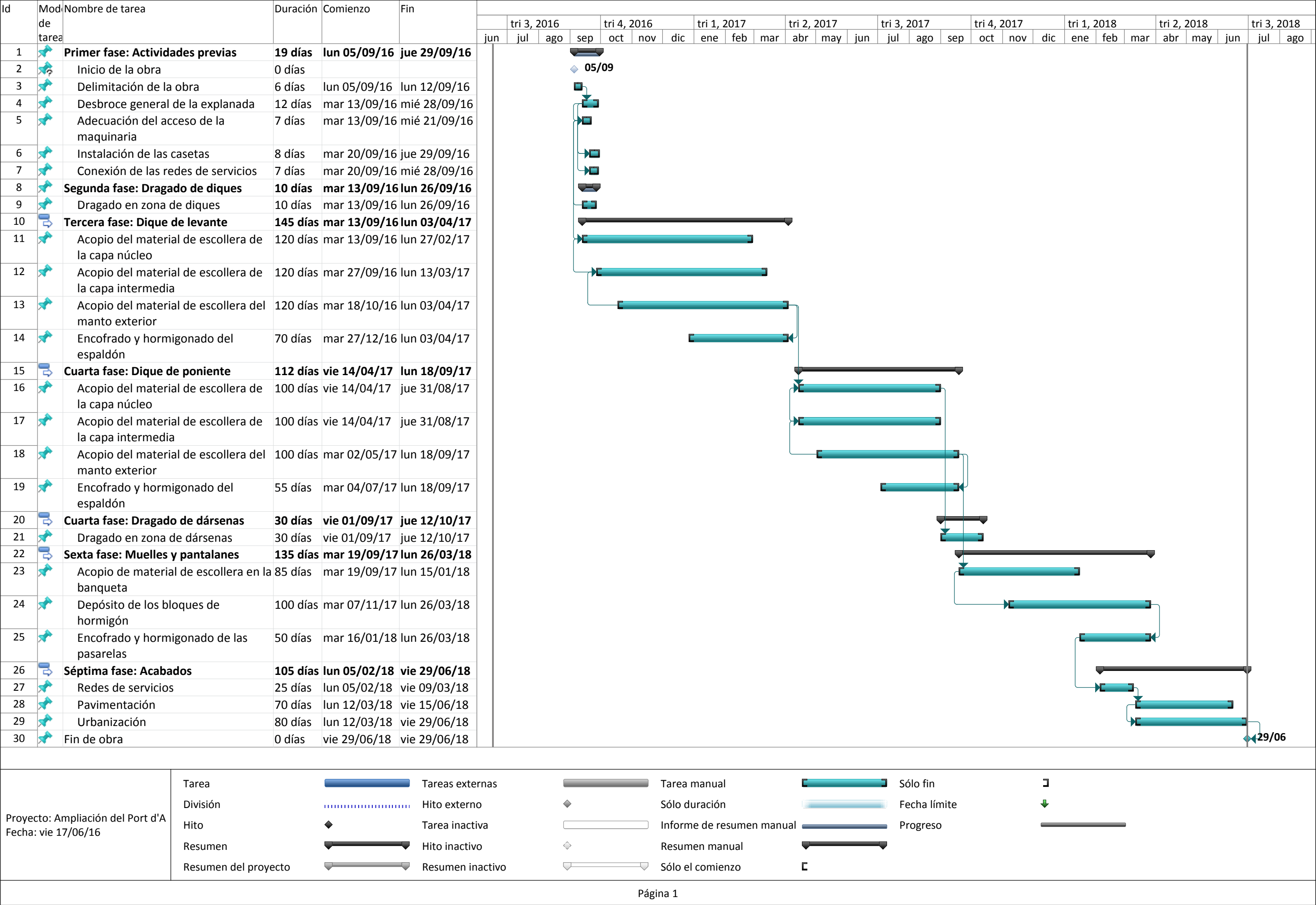
- Acopio de material de escollera en la banquetta.
- Depósito de los bloques de hormigón que forman los muelles y pantalanes.
- Encofrado y hormigonado de las pasarelas de los pantalanes y muelles.

2.8.Séptima fase: Acabados

La séptima y última fase comprende trabajos desde la instalación de las redes de servicios hasta la pavimentación, pasando por la urbanización, para dejar los acabados listos para la puesta en servicio del puerto.

Cabe destacar que durante todo este período de obra, con duración aproximada de **22 meses**, se realizará el seguimiento en todo momento de los detalles establecidos tanto en el estudio de Seguridad y Salud como en el Control de Calidad.

APÉNDICE 1. CRONOGRAMA



ANEJO 17. CONTROL DE CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El control de calidad de las obras de la ampliación del puerto se basa en:

- Control de recepción de los productos en la obra.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

Y para realizar estos controles se debe asegurar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación y el control realizado, verificando que es conforme al fijado en el proyecto, ya sea en sus anejos como sus modificaciones.
- El Contratista entregará al Director de Obra y al Director de la Ejecución la documentación de los productos provenientes de los suministros, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento además de las garantías correspondientes.
- Si el Director de Ejecución lo autoriza, la documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada unidad de obra podrá servir como parte del control de calidad de la obra.

Al finalizar la obra, la documentación del seguimiento de control debe ser depositada por el Director de Ejecución de la Obra en el colegio profesional correspondiente o en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones del su contenido a quien acredite un interés legítimo.

2. MATERIALES OBJETOS DEL PLAN DE CALIDAD

Los materiales utilizados en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y ser aprobados por el Director de Obra. Por tanto, todos los materiales que se utilicen deberán ser examinados y ensayados para su aceptación.

El Contratista estará, por tanto, obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que se utilicen para que se puedan efectuar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que el mismo material pueda ser rechazado más adelante si se encuentra algún defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales no incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto deberán ser de calidad adecuada al uso para el que estén destinados. En estos casos, se deberán presentar muestras, informes y certificados de los fabricantes siempre que se requieran.

Si la información y garantías oficiales no se consideran suficientes, la Dirección de Obra ordenará la realización de otros ensayos, recurriendo a laboratorios especializados en caso de ser necesario.

3. ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR

3.1. Replanteo de la obra

El control de replanteo de la obra se realizará antes de la firma del Acta de Replanteo. Durante el control, se deberán comprobar, como mínimo, los siguientes puntos de carácter general:

- Disponibilidad de los terrenos de la zona, poniendo especial atención a los límites y franjas. exteriores de los terrenos afectados.
- Comprobación de las conexiones con la vialidad existente.
- Comprobación en planta de las dimensiones.
- Comprobación de las rasantes.
- Comprobación de la posible existencia de servicios afectados que puedan comprometer la ejecución de las obras y que no se haya tenido en cuenta en la realización del proyecto.
- Comprobación de los puntos de desagüe del sistema de drenaje.
- Compatibilidad con los sistemas generales.
- Señalización de elementos existentes a conservar.

3.2. Ejecución de la obra

Excavaciones

Tanto para excavaciones de desmonte como para zanjas, se llevará a cabo el control geométrico de la excavación, teniendo cuidado de que quede saneado el fondo de la misma. El fondo de la excavación quedará refinado y compactado.

Rellenos

Los rellenos se utilizarán estudiando previamente su calidad. Se realizarán los ensayos con las frecuencias indicadas en la tabla 1.

Ensayo	Frecuencia (m ³)
Densidad "in situ"	1.000
Próctor modificado	1.000
Equivalente de arena	1.000
Granulometría	5.000
Límites de Atterberg	5.000
Materia orgánica	10.000
CBR	10.000

Tabla 1. Ensayos y frecuencias para rellenos

3.3. Escollera

Control de bloques de escollera y hormigón prefabricado

Antes de iniciar las obras se reconocerá cada acopio o préstamo, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques cumplen con los requisitos establecidos en el proyecto respecto a las propiedades descritas. Por ello, se tomarán muestras y se realizarán los correspondientes ensayos.

Estos ensayos deberán repetirse siempre que se utilice una nueva procedencia de escollera, o si existe cualquier cambio importante con la naturaleza de la roca o las condiciones de exportación que puedan afectar a sus propiedades.

Adicionalmente, para cada veinte mil metros cúbicos de material producido se efectuarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la distribución de masas según la UNE EN 13383-2.
- Determinación del porcentaje de componentes de escollera como una relación, longitud dividido por espesor, mayor que tres ($L/E > 3$) según UNE EN 13383-2.
- Determinación de proporción de superficies trituradas o rotas según UNE EN 13383-1.

Control de ejecución

Se llevarán a cabo dos controles:

- Control de procedimiento: Se debe verificar la correcta colocación de cada uno de los bloques, tratando de obtener el máximo entrelazamiento entre ellos y el mínimo volumen de huecos que sea posible.
- Control geométrico: Resulta importante el control topográfico de la alineación e inclinación del muro de escollera.

3.4. Firmes y pavimentos

A continuación se detallan los ensayos correspondientes a cada capa de material y su frecuencia.

Base granular

Ensayo	Frecuencia (m ³)
Equivalente de arena	2 veces cada 1.000
Próctor modificado	1.000
Granulometría	1.000
Límites de Atterberg	5.000
Densidad "in situ"	6 veces cada 3.000
Desgaste de LA	5.000
CBR	5.000
Caras de fractura	5.000

Tabla 2. Ensayos y frecuencias para la base granular

Capa de rodadura

Ensayo	Frecuencia (t)
Compactación	125
Marshall	500
Granulometría	500
Contenido en ligante	500

Tabla 3. Ensayos y frecuencias para la capa de rodadura

3.5. Aceros

Se utiliza acero B-500S. Para los ensayos del acero se seguirá la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El procedimiento consistirá en realizar un ensayo con dos probetas por lote comprobando la sección equivalente, características geométricas y el doblado y desdoblado. Además, durante la obra, se determinará en varias ocasiones el límite elástico, carga de rotura y alargamiento de una probeta para cada lote.

3.6. Hormigones

Las partidas de hormigón objeto de control serán las preceptivas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Los hormigones utilizados son HA-30 y HM-20. Para los hormigones HA-30 el control se realizará en la modalidad 3, control estadístico, mientras que para el resto el control será a nivel reducido, correspondiente a la modalidad 1 (art. 88 de la EHE).

- HA-30

Además de los ensayos de consistencia del hormigón se seguirán, como mínimo, las disposiciones indicadas en el artículo 88.4 de la vigente Instrucción del Hormigón Estructural (EHE 08), correspondiente al control estadístico del hormigón. Una vez realizados los ensayos, para la lectura de los resultados se dispondrá de las indicaciones del art. 88.5 de la EHE "Decisiones derivadas del control de resistencia".

- HM-20

Para estos tipos de hormigón se llevarán a cabo los pertinentes ensayos de consistencia, es decir, el ensayo del cono de Abrams, según el ensayo UNE 83313: 90.

Tuberías

Según el material de las tuberías se llevarán a cabo diferentes ensayos tal y como se muestra a continuación:

- Tuberías de PVC

Ensayo	Frecuencia (m)
Geometría	1.000
Estanqueidad laboratorio	1.000
Reblandecimiento	1.000
Flexión transversal	1.000
Resistencia al impacto	1.000
Resistencia a presión	1.000
Estanqueidad "in situ"	1.000

Tabla 4. Ensayos y frecuencias para tuberías de PVC

- Tuberías de PEAD para agua potable

El ensayo necesario para este tipo de tuberías es el ensayo de geometría que se debe realizar cada 1000 metros de tubería.

3.7. Ensayos imprevistos

Se prevé una partida para la realización de ensayos imprevistos que puedan surgir durante el periodo de ejecución de las obras. Los ensayos a realizar, así como el número de los mismos, los aprobará la Dirección Facultativa, remitiéndose a los resultados de la empresa cualificada tanto a la dirección de obra como la empresa Constructora.

4. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS

4.1. Suministro, identificación y recepción

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, los aspectos referentes a suministro, identificación, control de realización, ensayos y pruebas de servicio, se realizarán preferentemente según las normas UNE, o en su defecto, por las NTE o según las instrucciones que, en su momento, indique la dirección facultativa.

Todos los materiales llegarán a la obra identificados y en perfectas condiciones para su utilización. Por tanto, serán transportados en un vehículo adecuado y, si es necesario, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga se efectuarán de forma que no produzcan deterioro de los materiales o los envases.

4.2. Toma de muestras

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales, la recepción de los cuales se establezca en la programación de control mediante ensayos y, aquellos que, durante la marcha de la obra, considere la Dirección Facultativa.

Se realizará al azar por la Dirección Facultativa, la cual podrá delegar en personal de laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada de éste.

El procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa de cada producto y en la cantidad suficiente para la realización de ensayos y contra ensayos. Por ello, para cada partida de material o lote, se tomarán tres muestras iguales: una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control; las dos restantes se conservarán en obra para la realización de contra ensayos si fuera necesario.

Estas muestras se conservarán en la obra durante al menos 100 días si se trata de materiales perecederos (conglomerantes), o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada material. En el caso de no tener que realizar ensayos de control, será suficiente tomando estas dos últimas muestras. Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: bajo cubierta, protegidas de la humedad en el suelo, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas posible de cualquier maltrato.

Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y, muy especialmente, con las muestras de hormigón, que necesariamente deberán conservarse en la obra al menos 24 horas.

Sin embargo, el constructor deberá aportar los medios adecuados que garanticen la conservación de los plazos indicados y se encargará de su custodia.

4.3. Caso de materiales con certificado de calidad

Cuando se reciba en la obra un material con algún certificado de garantía como:

- Marca de calidad (AENOR, AITIM, CIETSID, etc.).
- Homologación con el MICT.
- Materiales que tengan que venir acompañados de un certificado de ensayos como en el caso de aceros y hormigones.

El constructor entregará a la Dirección Facultativa los documentos acreditativos para obrar en consecuencia. En el caso de los cementos, cada partida deberá llegar acompañada del certificado de garantía del fabricante.

4.4. Identificación de las muestras

Todas las muestras estarán identificadas haciéndose constar los siguientes puntos:

- Denominación del producto.
- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Fecha de llegada a la obra.
- Denominación de la partida o lote a la que corresponde la muestra.
- Nombre de la obra.
- Número de unidades o cantidad, en masa o volumen, que constituye la muestra.
- Se hará constar si tiene homologación o la acompaña algún certificado de ensayos.

4.5. Realización de ensayos

Todos los ensayos necesarios para comprobar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, deberán realizarse por un laboratorio acreditado en las áreas correspondientes, de acuerdo con el Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre.

No obstante, ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la Dirección Facultativa, podrán ser realizados por ella misma. El número de ensayos para cada material o pruebas de servicio serán previstos en la programación de control y como mínimo prescritos como obligados por LC/91. No obstante, el constructor podrá, a su costa, aumentar el número de ensayos previstos.

4.6. Contra ensayos

Si durante el proceso de control se obtienen resultados anómalos que impliquen el rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contra ensayos a su costa, mediante las muestras conservadas en la obra.

Por ello, se enviarán las dos muestras a dos laboratorios diferentes del contratado por el promotor, previamente aceptados por la Dirección Facultativa. Si uno de los dos resultados fuera no satisfactorio, el material se rechazará. Si los dos fueran satisfactorios se aceptará la partida.

4.7. Decisiones derivadas del proceso de control

En el caso de control no estadístico o no al cien por cien, los resultados de los cuales sean no conformes, y antes del rechazo del material, la Dirección Facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por ciento, con las muestras conservadas en la obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la Dirección Facultativa, así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatadas por el promotor o constructor.

Ante resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la Dirección Facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

5. INFORMES MENSUALES, FINAL Y ACTAS DE RESULTADOS

5.1. Informes mensuales

Al final de cada mes, mientras dure la obra, el laboratorio encargado emitirá un informe de los trabajos realizados en este periodo que tendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en la obra durante el correspondiente mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.
- Las observaciones que se crean oportunas sobre el desarrollo óptimo del Control de Calidad.

5.2. Informe final

Al finalizar la ejecución de la obra, se emitirá por parte del laboratorio encargado un informe resumen conteniendo la misma información que en los informes mensuales pero ya de una manera global en cuanto al cumplimiento y seguimiento del Plan de Control.

5.3. Actas de resultados

El laboratorio acreditado que realice los ensayos correspondientes a todos los materiales citados en este Plan de Control, emitirá una carta de resultados con los datos obtenidos de los mismos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayos.
- Nombre y dirección del cliente.
- Identificación de la obra o precisión de a quién corresponde el material analizado con su número de expediente.
- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del informe de ensayo.
- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado en el ensayo.
- Descripción del método de muestreo si así es especificado por la normativa vigente.
- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en la obra o ha sido entregada en el laboratorio.

- Indicación de las inseguridades de los resultados, en caso de que los haya.
- Firma del Jefe de Área correspondiente, constatando titulación y el visto bueno del Director del laboratorio.

6. Presupuesto

El presupuesto destinado al Control de Calidad es una partida alzada correspondiente al 1% del Presupuesto de Ejecución Material (236.631,57€).

ANEJO 18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1. MEMORIA

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio pretende recoger las medidas preventivas básicas de seguridad y salud aplicables a la realización de las obras objeto del Proyecto Constructivo de la ampliación del *Port Esportiu d'Aiguadolç*.

El proyecto se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre y en el marco de la ley 31/1995 de 8 Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que analice, estudie, desarrolle y complemente las previsiones contenidas en el proyecto en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

También se deberán incluir, en caso de ser necesario, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente Proyecto. La valoración económica de las posibles medidas alternativas no podrá implicar disminución del importe total de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/97.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Se tendrá en cuenta que las medidas organizadoras son las primeras en llevar a cabo, después de combatir los riesgos en origen, más tarde las protecciones colectivas y, por último, los equipos de protección individual.

2. DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

2.1. Configuración de la solución adoptada

El nuevo puerto presenta una superficie total de 20ha y capacidad para 1029 embarcaciones.

Las obras de abrigo se han diseñado como diques en talud formados por bloques de hormigón prefabricados, con pesos del manto de 10,2t en el morro y de entre 3,6t y 6,8t para el tronco. Los muelles interiores se han dimensionado según la tipología de muelle de bloques de hormigón en masa. La definición de las secciones tipo de las obras interiores y exteriores queda definida en los planos correspondientes.

La solución propuesta consiste en la creación de 1029 amarres para embarcaciones de esloras comprendidas entre los 8 y 30m mediante la instalación de pantalanes fijos.

2.2. Descripción de las obras

De manera global, la obra se ejecutará siguiendo una serie de fases:

- Fase 1: Delimitación y adecuación de la zona de trabajo.
- Fase 2: Dragado general
- Fase 3: Ejecución de dique principal (de levante) y demolición del dique principal existente.
- Fase 4: Ejecución del contradique (de poniente) y adecuación del contradique existente.
- Fase 5: Ejecución de muelles y pantalanes.
- Fase 6: Acabado de desmonte, urbanización y pavimentación.

2.3. Presupuesto de la obra

El presupuesto para la ejecución material de las obras previstas en el presente Proyecto Constructivo es de 24.250.375,42€, cifra que no incluye ni IVA ni beneficio industrial. De este valor, 350.586,85€ son para el presente Proyecto de Seguridad y Salud.

2.4. Plazo de ejecución de la obra

La ejecución de la obra está prevista, de acuerdo con lo establecido en la Memoria del presente Proyecto Constructivo, con un plazo de 22 meses.

2.5. Número máximo de trabajadores en la obra

Dado el plan de obra considerado para la ejecución de las obras previstas en el presente Proyecto Constructivo, se establece que la máxima cantidad de trabajadores que habrá en la obra es de 115 trabajadores.

3. RIESGOS

3.1. Riesgos generales profesionales

3.1.1. En obras marítimas

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de operarios al mar.
- Trabajos de submarinismo.
- Caídas de elementos suspendidos.
- Ruidos.
- Electrocutación.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Arrastre de personas por temporal.

3.1.2. En obras de tierra

- Circulación de camiones.
- Desprendimiento de material de la cuchara, pala o camión.
- Caídas de personas.
- Polvo.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria y camiones.
- Ruidos.
- Quemaduras.

3.2. Riesgos en diferentes unidades de obra

3.2.1. Riesgos en vertido de escolleras por mar

- Hundimiento o vuelco, durante la carga y en la navegación, de gánguil, draga o cualquier otra embarcación.
- Caída de personas al agua.
- Caída en las cubiertas de las embarcaciones.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargador.
- Rotura de amarras de embarcaciones.

3.2.2. Riesgos en cargas de escolleras y bloques de hormigón en gánguiles

- Caída de material sobre el personal, por situarse en un lugar inseguro cerca del cajón de los camiones al bascular la carga.
- Atropellos del personal, por colocarse en el radio de acción de los camiones durante sus maniobras.
- Descargas eléctricas por anomalías o malas conexiones del servicio del alumbrado.
- Caídas de camiones en el agua por falsas maniobras o por no disponer de topes adecuados en las proximidades del borde del dique.
- Caída del tractor al agua por acercarse demasiado al borde de la escollera en las operaciones de espaciado en punta o por desplazamiento del talud.
- Caída del personal en el mar por desplazamiento de tierra.
- Vuelco de camiones.
- Causas atmosféricas desfavorables (mal estado del mar).

3.2.3. Riesgos en vertido de escolleras por tierra

- Caída de material sobre el personal, por situarse en un lugar inseguro cerca del cajón de los camiones al bascular la carga.
- Atropellos del personal, por colocarse en el radio de acción de los camiones durante sus maniobras.
- Descargas eléctricas por anomalías o malas conexiones del servicio del alumbrado.
- Caídas de camiones en el agua por falsas maniobras o por no disponer de topes adecuados en las proximidades del borde del dique.
- Caída del tractor al agua por acercarse demasiado al borde de la escollera en las operaciones de espaciado en punta o por desplazamiento del talud.
- Vuelco de camiones.

3.2.4. Riesgos en encofrados y hormigones

- Riesgos derivados del manejo de encofrados.
- Riesgos derivados del hormigonado con bomba (golpes, atrapamientos).
- Caídas de altura.
- Eczemas, causticidades por cemento y hormigón.
- Propios de la instalación de fabricación de hormigón.
- Proyecciones de hormigón durante el vertido.
- Atrapamientos.
- Ruidos, vibraciones y golpes.

3.2.5. Riesgos durante la colocación de bloques de hormigón con medios terrestres

- Caída de bloques desde grúas o medios de elevación.
- Caídas al agua de personas.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con la navegación del puerto.

3.2.6. Riesgos durante el dragado con medios marítimos

- Hundimiento o vuelco, durante la carga y en la navegación, de gánguil, draga o cualquier otra embarcación.
- Caída de personas al agua.
- Caída en las cubiertas de las embarcaciones.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargador.
- Rotura de amarras de embarcaciones.

3.2.7. Riesgos durante el dragado con medios terrestres

- Circulación de camiones.
- Desprendimiento de material de la cuchara, pala o camión.
- Caídas de personas.
- Polvo.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria y camiones.
- Ruidos.

3.2.8. Riesgos eléctricos

- Contacto con líneas eléctricas.
- En las marquesinas e instalaciones eléctricas de la obra.

3.2.9. Riesgos de los trabajos con soldadura

- Derivaciones de las radiaciones de arco voltaico.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.

- Inhalación de vapores desprendidos en la fusión de electrodos.
- Proyecciones en los ojos (picado del cordón de soldadura).

3.2.10. Riesgos con trabajo de corte con llama de gas

- Explosión.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Incendios.
- Inhalación de vapores desprendidos en la fusión de los electrodos.

3.2.11. Riesgos de incendios

- En almacenes y oficinas.
- Vehículos.
- Instalaciones eléctricas.
- Encofrados o apilado de madera.
- En depósitos de combustible.

3.2.12. Riesgos de daños a terceros

- Los derivados de la circulación de vehículos de transporte por carreteras públicas.
- Colisiones en el mar.
- La existencia de bañistas, barcos y curiosos en las proximidades de la obra.

4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

4.1. Protecciones colectivas

4.1.1. Generales

- Se debe prever una señal de alarma.
- Se deberán disponer en la obra de barcas estables y manejables, y con preferencia de propulsión mecánica. En cualquier caso, es interesante utilizar embarcaciones insumergibles.
- Estas barcas deben estar dotadas de:
 - Achicadores o bombas, según los casos.
 - Hacha (para cortar eventualmente las amarras).
 - Bicheros.
 - Cuerdas con aros salvavidas.
 - Boyas.
 - Un marinero, que deberá ser un socorrista experimentado y saber nadar y zambullirse, estará asignado a cada embarcación y un operario le ayudará en caso de salvamento (son necesarios siempre dos hombres para realizar un salvamento).

4.1.2. En trabajos preliminares

- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.
- Los accesos estarán acondicionados y señalizados.
- Se delimitarán las zonas de trabajo de buzos y hombres rana.

- Se colocarán aros salvavidas en lugares visibles y accesibles tanto en tierra como en las embarcaciones.

4.1.3. En trabajos submarinos

- Cuando el mar esté mal (marejada, mar de fondo, o agitado), no se tendrá que trabajar en el fondo.
- En la superficie y en la vertical de la zona de trabajos no habrá embarcaciones que contengan materiales que puedan afectar al fondo.
- Los buzos u hombres rana bajarán por parejas.
- En las barcas auxiliares, así como en el pontón, habrá salvavidas suficientes para los hombres que trabajan.
- Si fuera necesario por la profundidad de inmersión, o por el tiempo, en la barcaza habrá una sala de descompresión.
- Se delimitará debidamente la zona de trabajo (con boyas, balizas, etc.).

4.1.4. En plataforma y pontones

- El personal que trabaja en los artefactos flotantes deberá utilizar calzado antideslizante.
- Se tendrá muy en cuenta el estado del mar y llegarán a suspenderse los trabajos en caso necesario.
- Se dispondrá en todo momento de una lancha o bote auxiliar para recoger posibles caídas al agua y traslado de personal a tierra.
- Se dispondrá en todos los cortes de aros salvavidas suficientes.
- No se sobrepasará el número de personas autorizado a transportar en la barca.
- Durante la realización de las tareas deberán estar debidamente ancladas a fin de garantizar la estabilidad de las mismas. Asimismo, para evitar colisiones con otras embarcaciones, deberá estar debidamente señalizada la zona por donde no pueden circular las otras embarcaciones.

4.1.5. En obras marítimas

- Se delimitará debidamente la zona de trabajo.
- Las maniobras de aproximación a bolardos y defensas se harán con la ayuda de cuerdas.
- Cuando el estado del mar así lo aconseje, se suspenderán los trabajos, fundamentalmente los que se realicen en la orilla del mar y con la embarcación auxiliar.
- Durante la realización de las tareas, deberán estar debidamente ancladas a fin de garantizar la estabilidad de las mismas. Asimismo, para evitar colisiones con otras embarcaciones, deberá estar debidamente señalizada la zona por donde no pueden circular las otras embarcaciones.

4.1.6. Protección eléctrica

- Conductores de protección y picos, así como interruptores diferenciales de 300mA para fuerza y 30mA para alumbrado.

4.1.7. Protección contra incendios

- Se utilizarán extintores homologados.
 - En los pontones, al quedar aislados, se dotarán de 6 extintores.
 - Los equipos contra incendios de las embarcaciones estarán homologados por la Dirección General de la Marina Mercante.
 - En los trabajos en tierra se dispondrá de los necesarios según el tipo de trabajo.

4.1.8. Soldaduras

- Válvulas antirretroceso.

4.2. Protecciones individuales

4.2.1. Protección de la cabeza

- Cascos: Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Pantalla contra proyección de partículas.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

4.2.2. Protección del cuerpo

- Cinturón de seguridad, de una clase que se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Chaleco salvavidas.
- Mandil de cuero.
- Monos o buzos: Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra.
- Trajes de agua. Se prevé un apilamiento en la obra.

4.2.3. Protección de las extremidades superiores

- Guantes de goma cuando se trabaje con el hormigón.
- Guantes de cuero y anticorte para el manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma o neopreno.
- Equipo de soldador.

4.2.4. Protección de las extremidades inferiores

- Calzado de seguridad.
- Calzado antideslizante cuando se utilicen embarcaciones.
- Botas de agua.

4.3. Medidas a adoptar en los diferentes cortes

4.3.1. En trabajos de dragado

- La draga utilizada en la obra deberá estar perfectamente acondicionada mecánicamente y deberá disponer de todos los elementos de protección personales y colectivos necesarios, tales como salvavidas, botas antideslizantes, extintores, barcas de salvamento, etc.
- Todos los equipos flotantes que intervengan en las operaciones de dragado, incluidas las instalaciones de elevación, impulsión y transporte de los productos de dragado, estarán convenientemente balizadas, para evitar colisiones con otros artefactos.

- Los recintos de vertido de productos de dragado dispondrán de conductos de agotamiento, drenajes, estanqueidad en diques de contención y todas las medidas necesarias para evitar el desbordamiento del recinto o filtraciones hacia zonas de uso público o privado que pudieran constituir daños a terceros.
- Las embarcaciones guardarán las distancias de seguridad necesarias para evitar la aproximación peligrosa a otras estructuras, así como el posible descalce de cimientos de estructuras cercanas, y cumplirán siempre con las condiciones generales de Seguridad que indican las Normas OM-603 y 604, en cuanto a estado de la embarcación, señalización y comportamiento.
- Se realizará la actividad sólo en condiciones meteorológicas y de estado de mar aceptables para la actividad.
- Los conductores de la maquinaria serán especialistas.

4.3.2. Transporte y vertido de tierras

- El cartel de entrada de la obra prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra, así como habrá señales de limitación de la velocidad.
- Se limitarán debidamente tres zonas: zona de espera, zona de maniobra y zona de vertido.
- La maquinaria estará en perfectas condiciones mecánicas.
- Se situarán boyas de balizamiento, balizas luminosas y vallas para delimitar las zonas de trabajo.

4.3.3. Encofrado y hormigonado

- Se situarán andamios de suficiente altura que eviten tener que trabajar a pie sobre el borde de los encofrados.
- Las herramientas serán adecuadas para cada trabajo a realizar y estarán en perfectas condiciones.
- Se vigilará que en ningún momento quede ningún operario dentro de los encofrados cuando se inicie el hormigonado.

4.3.4. Colocación de los bloques

- Los cables y otros elementos de suspensión de carga estarán en perfecto estado.
- La maquinaria de elevación y transporte de los bloques se encontrará en perfectas condiciones mecánicas.

4.3.5. Ejecución y fondeo de cajones de hormigón

- La actividad sólo se realizará en condiciones meteorológicas adecuadas.
- La estructura del cajón contará con todos los puntos de sujeción anticaídas necesarios para la correcta realización de los cajones.
- La carga de las embarcaciones se dispondrá de manera adecuada para evitar vuelcos.
- Se prohíbe estar en un radio de 5m alrededor de la máquina.
- Se señalará la zona de fondeo adecuadamente durante los trabajos.

4.3.6. Relleno de explanada y pavimentos

- Se realizarán riegos periódicos para evitar polvo.

- La carga de los camiones se dispondrá adecuadamente para evitar vuelcos.
- Se señalarán los caminos de obra con el sentido de circulación.

4.3.7. Actividades subacuáticas

Se planificarán los aspectos relativos a:

- Selección de personal.
- Reconocimientos médicos.
- Horas de trabajo.
- Equipos de inmersión.
- Cuerdas guía para señales y sistemas de comunicación.
- Código de señales.
- Ayudante de tierra o barca.
- Movimientos de cargas cuando el buzo está en inmersión.

Las operaciones de inmersión han experimentado un gran aumento debido a la introducción de nuevos equipos y nuevos métodos de trabajo, que hacen posible que un buceador pueda estar bajo el agua durante períodos más largos de tiempo y con mayor seguridad. Además, es posible alcanzar grandes profundidades impensables hasta hace unos años.

Muchos de los trabajos en el interior del mar requieren la utilización de equipos y herramientas especiales, dragas de fondo y equipos de succión. El trabajo en paredes verticales que se apoyan sobre el fondo se lleva a cabo sobre andamios, plataformas y guindolas.

El trabajador submarino tiene a su disposición el equipo adecuado, aparatos de respiración autónomos provistos de mezclas especiales de gases y oxígeno, ropa de trabajo, aletas de diversas clases, cinturón, reloj, casco, guantes, gafas, manómetro de descompresión, indicador de profundidad, etc.

Son de obligado cumplimiento las "Normas de seguridad para el Ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores" (BOE Núm. 280 de 22 de noviembre de 1997, orden de 14 de octubre de 1997).

4.4. Formación

Es indispensable informar al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los que serán asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad e higiene en el trabajo al personal de obra.

4.5. Medicina preventiva y primeros auxilios

4.5.1. Botiquines

El encargado o Vigilante de la seguridad será el responsable de asegurar el mantenimiento y reposición del contenido de los botiquines de los que se proveerá a la obra. Éstos deberán contener todo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, como son:

- Agua oxigenada.
- Alcohol 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Gasa estéril.
- Amoníaco.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas y esparadrapo.
- Antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringas desechables.
- Agujas para inyecciones, de un solo uso.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

Habrá uno en la zona de servicios y varios estratégicamente repartidos a lo largo de la obra.

4.5.2. Asistencia a los accidentados

Existirá en la obra, y en un lugar bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros de Urgencia, ambulancias y taxis, para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados, que deberán ir provistos del correspondiente parte de accidente de trabajo.

Es necesario el pleno conocimiento del emplazamiento de los diferentes centros médicos donde se tenga que trasladar al accidentado para un rápido y efectivo tratamiento. Por otra parte, se deberá tener especial cuidado en prever las posibles afecciones que pudieran derivarse de los trabajos de buceo, por lo que, en la lista anterior deberán figurar especialmente los centros provistos de salas hiperbáricas y se complementará con datos como la distancia existente entre éstos y la obra, así como el itinerario más adecuado para acudir a ella.

4.5.3. Reconocimiento médico

Todos los operarios que estén destinados en la obra serán objeto de un reconocimiento médico previo a su incorporación efectiva, lo que será repetido, en función de la duración de los trabajos, en el plazo de un año.

5. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Señalización y balizamiento de la obra y caminos o vías limítrofes y de acceso existentes.
- Boyas de balizamiento y balizas luminosas en zonas de trabajo en el mar, para delimitar la incursión de bañistas y embarcaciones.
- En aquellas zonas de la obra con riesgos a terceros, cercanas a caminos, vías públicas o zonas de paso, se realizará un cierre provisional.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

- A la hora de la afiliación, el empresario debe asegurarse de que el personal sepa nadar.
- En todo trabajo con riesgo de caídas al agua, todo operario debe permanecer siempre a la vista de algún otro compañero.
- Cualquier intervención que revista de un carácter excepcional, debe ser ejecutada por un experto.
- En periodos de posibles borrascas o crecidas, la vigilancia debe reforzarse, y los medios de auxilio deben ser los adecuados para esa situación.
- Debe colocarse un número suficiente de boyas con cabezas al alcance de la dotación o en las proximidades de los puestos de trabajo que puedan presentar riesgos de hidrocuaciones.
- Los cabos deben tener una longitud mínima de treinta metros.
- Todo este material, y cualquier otro que pueda tener una utilización similar, debe estar siempre dispuesto para una utilización inmediata.
- Debe existir un sistema sonoro de alarma.
- En caso de trabajos nocturnos, deben instalarse proyectores orientables, para que pueda iluminarse la superficie del agua.
- Unas normas que especifiquen el comportamiento del personal durante la ejecución de los trabajos, que evite las caídas al agua por parte de los trabajadores.
- Conviene impedir no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también que pueda deslizarse por debajo. Por eso hay que poner tres hileras de cables metálicos, a modo de barandilla.
- La evacuación del agua debe estar asegurada por sumideros.
- Las zonas de circulación y de trabajo deben estar libres de obstáculos susceptibles de provocar caídas.
- Las zonas que deban hacerse antideslizantes mediante la aplicación de un revestimiento apropiado, deberán mantenerse constantemente en buen estado a través de frecuentes limpiezas.

- En los medios flotantes dotados de motores deben preverse soluciones para que las superficies grasas no constituyan un riesgo de caída. Y deben tomarse precauciones especiales en caso de nieve o hielo.
- Cuando no sea fácil el paso entre el suelo y el artefacto flotante, este último debe estar unido a la orilla mediante una pasarela sólida, dotada de barandillas y rodapiés.
- Las comunicaciones entre el suelo y las embarcaciones amarradas o ancladas en alta mar deben estar aseguradas a través de lanchas sólidas y bien equipadas.
- Deben encerrarse los límites de la zona peligrosa. En caso de que no sea posible, la zona deberá delimitarse mediante carteles, banderolas o cualquier otro medio apropiado de señalización.
- Cada uno de los medios o cada conjunto de medios flotantes (remolcadores, pontones, dragas, gánguiles, etc.), deben tener:
 - Ya sea una canoa con dos remos, a remolque o suspendida por serviroles y de manera que pueda lanzarse rápidamente al agua.
 - Ya sea un flotador (de poliestireno expandido, por ejemplo) dispuesto igualmente de forma que se pueda lanzar al agua con prontitud.
 - La capacidad de la canoa, o las características del flotador, debe permitir el salvamento de la totalidad del personal que se encuentre normalmente a bordo, en caso de avería o de siniestro capaz de provocar un rápido hundimiento del artefacto flotante.
- En caso de que la protección colectiva del personal no pueda garantizarse de una manera satisfactoria, deberán ponerse a disposición de los trabajadores, que están expuestos al riesgo de hidrocución, armillas o chalecos salvavidas.
- Estos elementos deben ser personales, y se deben conocer y limpiar antes de designarlos a un nuevo titular. Siempre deben estar preparados para la utilización inmediata, y ser fácilmente accesibles.
- Para la ejecución de trabajos excepcionales de mantenimiento o reparación, ya sea sobre medios flotantes o al borde de escarpados, se deberán proporcionar a los operarios los correspondientes cinturones de seguridad.
- La utilización de botas ajustadas debe estar prohibida. Hay que vigilar que todas las botas sean suficientemente anchas para que se puedan quitar fácilmente en caso de caída al agua y que tengan suela antideslizante.
- En los pontones o plataformas flotantes no se almacenarán objetos en los bordes, para evitar tropiezos y posibles caídas al mar.

7. Actividades subacuáticas

El número de operaciones de inmersión se ha incrementado enormemente como resultado de la introducción de nuevos equipos y nuevos métodos de trabajo, que hacen posible que un buceador esté bajo el agua durante períodos más largos y con mayor seguridad. Esto, sumado a la consecución

de haber conseguido mayores profundidades, ha significado que durante estos últimos años se hayan abierto nuevas posibilidades para ampliar los trabajos al interior del mar.

7.1. Equipo

A pesar que en anteriores apartados se ha comentado que los equipos de protección personal necesarios de acuerdo a la actividad que se realiza, existen trabajos en el interior del mar que requieren la utilización de equipos y herramientas especiales (cestos, cortadores, barrinas, destornilladores manuales, destornilladores mecánicos, sierras, tenazas, pistolas para pernos o tornillos), dragas de fondo y equipos de succión. El trabajo en paredes verticales que se apoya en el fondo se lleva a cabo sobre bastidores, plataformas. Según sea la actividad a realizar, el trabajador submarino tiene a su disposición el equipo adecuado: aparatos de respiración autónomos provistos de mezclas especiales de gases u oxígeno, ropa de trabajo, aletas de diversas clases, cinturones, reloj, casco, guantes, gafas, manómetro de descompresión, indicador de profundidad, etc.

7.2. Riesgos

Entre los efectos patológicos que se dan en personas dedicadas a trabajar en el interior del mar, figuran los siguientes:

a) Los producidos por variaciones de presión (condiciones baropáticas):

Hiperbarismo (en el sentido absoluto):

- Por acción directa barotraumática: condiciones otopáticas barotraumáticas, condiciones sinusopáticas barotraumáticas, síndrome de explosión submarina, congestión pulmonar en sujetos con apnea.
- Por acción indirecta: intoxicación por aire comprimido (síndrome de profundidad, oxígeno o dióxido de carbono).

Hipobarismo (en el sentido relativo):

- Por acción directa o barotraumática: aeroembolismo disbárico (enfermedad de la descompresión), superdistensión de pulmones, superdistensión gastrointestinal.
- Por acción indirecta: anoxia durante el ascenso de los sujetos apneicos.

b) Aquellos a causa de variaciones de temperatura: shocks.

c) Lesiones traumáticas: magolamientos, rascadas, heridas y esguinces.

d) Lesiones químicas: por hidrato de sodio o cálcico (con aparatos de respiración autónomos y equipo de buceo compuesto cuando está deteriorado o defectuoso), que penetran en el conducto superior respiratorio o digestivo o por Fauna submarina por contacto o punción (celenterados, equinodermos, moluscos, etc.).

e) Síndrome de asfixia por causas técnicas (deterioros, movimientos incorrectos, evacuación de la mezcla respiratoria) que desembocan en una reducción de golpe o progresiva del suministro de aire o de su contenido de oxígeno, o a causa del simple ahogo o bien ahogo durante el síncope (síncope es un estado patológico frecuente bajo el agua; puede originarse por emoción intensa, por dolor físico violento, por bruscos movimientos compensados por reflejos anormales del bulbo carótida como resultado de mecanismos reflejo de compresión y descompresión de golpe del tórax en sujetos apneicos).

f) Mareos de mar, que pueden reducir considerablemente la capacidad de trabajo y causar vómitos (bajo el agua pueden causar la muerte).

g) Infecciones, es decir, otitis externa infecciosa (bacteriana o micótica); micosis cutánea (pie de atleta, conjuntivitis folicular del buceador, salmonelosis, leptospirosis).

h) Sin duda, de los diversos estados patológicos descritos, aquellos causados por variaciones de presión citados en el apartado a) dependerán especialmente del equipo que se utiliza, mientras que el resto se darán en toda clase de operarios que realizan trabajos de inmersión, a pesar que su frecuencia es variable de acuerdo al tipo de trabajo.

i) Entre las causas de accidentes, está el escaso conocimiento de las reglas para la inmersión y del uso de los equipos, deterioro o incorrecto funcionamiento de los aparatos respiratorios autónomos, caídas causadas por irregularidades en el fondo del mar o resbalones en el lugar de trabajo, etc.

8. MAQUINARIA DE OBRA

8.1. Maquinaria general

Riesgos más comunes:

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.

- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasas o con deterioros importantes.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, siendo conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o con averías serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA. NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y reparación de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional, para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "MÁQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Sólo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos se efectuará lentamente, izándolos en dirección vertical. Se prohíben las estibadas inclinadas.
- Los ganchos de colgar los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, a fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios, que utilizando señales preacordadas suplirán la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe parar el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra estarán calculados expresamente en función de las solicitudes para las que se las instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forros guardacabos metálicos para evitar deformaciones y cizalladura.
- Los cables utilizados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán al menos una vez a la semana por el Servicio de Prevención que, previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".
- Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches artesanales constituidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que puedan soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente cimentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra el izado o transporte de personas en el interior de jaulas, barcasas, cubilotes y semejantes.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para el desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, el Servicio de Prevención revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, pasando cuentas a la Dirección de Obra.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo el régimen de vientos superiores a los señalados por el fabricante de la máquina.

Piezas de Protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

8.2. Pala cargadora (sobre orugas o sobre neumáticos)

Riesgos más comunes:

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

Normas o medidas preventivas tipo:

- En caminos de circulación interna de la obra, se tendrá cuidado para evitar blandones y embarramientos excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más bajo posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales a la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes comprobar que no hay nadie en el área de operación de la pala.

- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitando lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitando accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, agarrándose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente en el suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento; puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado en la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Piezas de protección personal recomendables:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

8.3. Camión basculante

Riesgos más comunes:

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar del cajón).
- Atrapamiento (apertura o cierre del cajón).

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en la obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- El cajón se bajará inmediatamente después de efectuar la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas de la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia se tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor se quedará fuera de la cabina durante la carga.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

8.4. Grúas en general

Riesgos destacables más comunes:

- Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo o diferente nivel.
- Golpes de la carga.
- Caída de la grúa al mar.
- Caída o desprendimiento de la carga.

Normas preventivas de tipo:

- Se extremará la vigilancia en las operaciones de carga y descarga.
- El capitán del barco será siempre una persona cualificada.
- La zona de trabajo estará siempre en perfecto estado de orden y limpieza, en prevención de tropiezos y caídas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- Los ganchos de colgar estarán dotados de pestillos de seguridad.
- La grúa deberá ir perfectamente soldada en la embarcación, de manera que cualquier balanceo de esta segunda no provoque la caída de la grúa al mar.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco salvavidas.

8.5. Grúas sobre gánguiles o plataformas flotantes

Adicionalmente a los Riesgos asociados al trabajo con grúas en general, los Riesgos destacables más comunes son:

- Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo o diferente nivel.
- Ahogo de personas por caída al mar
- Rotura de los amarres de las embarcaciones.
- Vuelco de la embarcación o plataforma.
- Caída de la grúa al mar.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Se extremará la vigilancia en las operaciones de carga y descarga.
- El capitán del barco será siempre una persona cualificada.
- La zona de trabajo estará siempre en perfecto estado de orden y limpieza, en prevención de tropiezos y caídas.
- Las plataformas flotantes, sean autopropulsadas o remolcadas, han de ir provistas de puntos de amarre del jefe de seguridad. Tendrán que llevar una barandilla de 90cm de altura, y en caso de trabajos en plano inferior a ellas, cubrepies continuo de 20cm. En el caso de que no existiesen barandillas, el personal ha de ir provisto en el momento del embarque de chaleco salvavidas, adecuado al tipo de trabajo a desarrollar. Deberá llevarlo durante su permanencia en la embarcación o plataforma flotante.
- Tiene que evitarse el trabajo sobre superficies o inmersión en lugares próximos a rocas o escolleras en días de marejadas o mar de fondo.
- Si se trabaja simultáneamente en dos o más plataformas, se ha de tener en cuenta las colisiones de las unas con las otras, por lo que se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - Fijar las plataformas entre sí de forma flexible y a la vez sólida.

- Toda plataforma tiene que ir prevista de su ancla para la fijación al fondo y evitar desplazamientos incontrolados.
- Toda embarcación deberá contar como mínimo con:
 - Extintores.
 - Aros y chalecos salvavidas.
 - Radio teléfono.
 - 3 bengalas y 3 cohetes de señales, homologados por la Comandancia de Marina respectiva.
 - Boyas de señalización de amarres de fondo de las embarcaciones, para que puedan desviarse las que pasen cerca de trabajos con tráfico de barco.
 - Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
 - Los ganchos de colgar estarán dotados de pestillos de seguridad.
 - Se prohíbe permanecer o trabajar dentro del radio de acción de la grúa
 - La grúa deberá ir perfectamente soldada a la embarcación de manera que cualquier balanceo de esta segunda no provoque la caída de la grúa al mar.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco salvavidas.

8.6. Mesa de sierra circular

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en la obra, con alto riesgo de accidente, que acostumbra a utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Encierros.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de recubrimiento del disco.
 - Cuchillo divisor del corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor de estanque.
 - Toma a tierra.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra será realizado por personal especializado para este menester, en prevención de los Riesgos por imprudencia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de esta obra se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los Riesgos eléctricos.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los Riesgos de Caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los alrededores de las mesas de sierra circular, mediante limpieza y acopio para su carga sobre bandejas implantadas (o para su desborde mediante los tubos de vertido).
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (ya sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El Justificante del recibo se entregará a la Dirección de la Obra.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco:

- Antes de poner la máquina en servicio, compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.
- Utilice el empujador para manejar la madera. Considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Projete la forma de cortar sin necesidad de observar la “riesgo”. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesite. Si la madera “no pasa”, el cuchillo divisor está mal montado. Pregunte que le ajusten.
- Si la máquina se para, retírese y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o no tengan ningún diente.

- Para evitar daños en los ojos, solicite que se le provee de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y utilícelas siempre, cuando corte.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas clavadas en la madera que desee cortar.
- Puede fracturarse el disco o salir lanzada la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

Para el corte de Piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no tiene fisuras. De tenerlas, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por uno nuevo.
- Efectúe el corte, a ser posible, a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una máscara de filtro mecánico intercambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas nocivas.
- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo. Piezas de protección personal recomendables:
 - Casco de polietileno.
 - Gafas de seguridad antiproyecciones.
 - Máscara antipolvo con filtro mecánico intercambiable.
 - Ropa de trabajo.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de cuero (preferiblemente muy ajustados). Para cortes en vía húmeda se utilizará:
 - Guantes de goma o de PVC (preferible muy ajustados).
 - Vestido impermeable.
 - Polainas impermeables.
 - Mandil impermeable.
 - Botas de seguridad de goma o de PVC.

8.7. Vibrador

Riesgos detectables más comunes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras en ojos y piel. Vibraciones.

Normas preventivas tipo:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador después de su utilización.

- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores tendrán que estar protegidos eléctricamente mediante doble aislante.

Protecciones personales recomendables:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

8.8. Maquinaria/herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los Riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, perforadoras, planeadoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas o medidas preventivas colectivas tipo:

- Las máquinas/herramientas eléctricas a utilizar en esta obra estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislante.
- Los motores eléctricos de las máquinas/herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida que los operarios o los objetos se queden atrapados.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se dejarán en el Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas/herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

- Las máquinas/herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos, la alimentación para las máquinas/herramientas no protegidas con doble aislamiento se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
- Se prohíbe el uso de máquinas/herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea en movimiento residual para evitar accidentes.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de PVC.
- Botas de goma o de PVC.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico o específico intercambiable.

8.9. Herramientas manuales

Riesgos detectables más comunes:

- Golpes en manos y pies.
- Cortes en manos.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas labores para las que han estado concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, rechazando las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

- Para evitar caídas, cortes o Riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estanterías adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que tengan que utilizar.

Piezas de protección personal recomendables:

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o PVC.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

8.10. Bomba para hormigonado

Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco por proximidad a bordes y por errores mecánicos.
- Proyecciones de objetos.
- Golpes por objetos que vibren.
- Encierros.
- Rotura de la tubería.
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas desde la máquina.
- Sobre esfuerzos.

Normas básicas de seguridad:

- El personal encargado de la utilización del equipo de bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba, en prevención de accidentes por imprudencia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación para evitar accidentes.
- La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para el bombeo de hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El vigilante de seguridad, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas mediante falcas y los gatos estabilizados en posición con el enclave mecánico o hidráulico instalado, en prevención de los Riesgos por trabajar en planes inclinados.

- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a la que pueden aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m, quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez acabado el hormigonado, se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes para la aparición de “tapones” de hormigón.

Protecciones personales:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad impermeables (en especial para la permanencia en el borde del hormigonado).

8.11. Compresor

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco.
- Encierro de personas.
- Caída por corte del terreno.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.

Normas básicas de seguridad:

- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de manera que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor quedará en estación con la lanza de tracción en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de tracción no tiene rueda o pivote de nivelación, se le adaptará mediante un añadido sólido y seguro.
- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición cerrada, en prevención de posibles atropellos y ruidos.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4m (como norma general) a su alrededor, instalándose señales “de obligatorio el uso de protectores auditivos” al sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustibles se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o explosiones.
- Las mangueras que se utilicen en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es a decir, sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.

- El vigilante de seguridad controlará el estado de las mangueras, comunicando las degradaciones detectadas diariamente para que sean reparadas.
- Los mecanismos de conexión o de empalme serán recibidos por las mangueras mediante valores de presión según cálculo.

Protecciones personales:

- Cascos de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.

9. Medios auxiliares. Riesgos, normas de seguridad y protecciones

9.1. Andamios. Normas generales

Los andamios serán utilizados para la construcción de los bloques de hormigón.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Volada de la bastida.
- Volada o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Encierros.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los andamios siempre se arrastrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma sobre un andamio, deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies rectos) de los andamios se apoyarán sobre los tablones de reparto de cargas.
- Los pies rectos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se complementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas en el durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60cm de ancho y estarán firmemente ancladas en los soportes, de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, tendrán barandillas perimetrales completas de 90cm. de altura, formadas para pasamanos, barra o listón intermedio y cubrepies.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que reduzcan su resistencia. Estarán limpios, de tal forma que se puedan apreciar los defectos por el uso y su canto será de 7cm. como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas encima de los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerlas tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe tirar escombros directamente desde los andamios. Los escombros se recogerán y se descargarán de planta en planta, o bien se verterán a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar mortero (o parecidos) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30cm en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre los andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe “saltar” de la plataforma del andamio al interior del edificio. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir errores o falta de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún error técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que tenga que trabajar sobre los andamios de esta obra intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.) que puedan sufrir y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán a la Dirección de la Obra.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con protección de la mejilla).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Vestidos para ambientes lluviosos.

9.2. Andamios metálicos sobre ruedas

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en lugar de sobre ejes de nivelación y soporte. Se utilizará para la construcción de los bloques de hormigón.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- Aplastamientos y atropellos durante el montaje.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de su formación mediante las abrazadoras de sujeción contra basculaciones.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas con rodas tendrán el ancho máximo (no inferior a 60cm) que permita la estructura del andamio, para hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión para cumplir un coeficiente de estabilidad y, por consiguiente, de seguridad:

$$\frac{h}{l} \geq 3$$

Donde:

h es la altura de la plataforma de la torreta.

l es el ancho menor de la plataforma en planta.

- En la base, a nivel de ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases montadas en altura, se instalará de forma alternativa vistas en planta una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas se limitaran a todo su contorno con una barandilla sólida de 90cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y cubrepíés.
- La torreta sobre ruedas será sesgada mediante barras en “puntos fuertes de seguridad” en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.

- Las cargas se izarán hacia la plataforma de trabajo mediante poleas montadas sobre forcas tubulares sujetadas mediante un mínimo de dos bridas en el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de sobrecargas que puedan originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe en esta obra trabajar o quedar a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe lanzar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición, en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyadas sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antivuelco de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas) sobre ruedas apoyadas directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y semejantes), en prevención de vuelcos.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con protección para la mejilla).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán además:

- Guantes de cuero.
- Botes de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.

9.3. Castillete hormigonado

Entiéndase como una pequeña plataforma auxiliar que se acostumbra a utilizar como soporte para guiar el cubilete de la grúa durante las operaciones de hormigonado.

Se ha de tener presente que es costumbre que los carpinteros encofradores se “fabriquen” una plataforma de madera que, además de no cumplir con lo legislado, se trata generalmente de un artefacto sin niveles de seguridad aceptables.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes por el cubilete de la grúa.
- Sobreesfuerzos de transporte y nueva ubicación.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las plataformas presentarán unas dimensiones mínimas de 1,10 por 1,10m (el mínimo necesario para la permanencia de dos hombres).
- La plataforma dispondrá de una barandilla de 90cm de altura formada por una barra pasamanos, barra intermedia y unos cubrepies de tabla de 15cm de altura.
- El ascenso y descenso de la plataforma se realizará a través de una escalera.
- El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que queden personas encima.
- Se prohíbe el transporte de personas o de objetos sobre las plataformas de los “castilletes de hormigonado” durante los cambios de posición, en prevención de Riesgos de Caída.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible que cubran la mejilla).
- Calzado antideslizante.
- Guantes de goma o caucho.
- Ropa de trabajo.

9.4. Escaleras de mano (de madera o de metal)

Este medio auxiliar acostumbra a estar presente en todas las obras, sea cual sea su entidad. Acostumbra ser objeto de “prefabricación rudimentaria”, en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura.

Estas prácticas son contrarias a la Seguridad y se han de impedir en la obra. Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por soporte incorrecto.
- Vuelco lateral por soporte irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (conexión de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para altura a salvar, etc.).
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- De aplicación en el uso de escaleras de madera:
 - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los montantes de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan reducir su seguridad.
 - Los escalones de madera estarán acoplados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- De aplicación en el uso de escaleras metálicas:
 - Los montantes serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan reducir su seguridad.
 - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
 - Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- De aplicación en el uso de escaleras de tijera:
 - Son de aplicaciones las condiciones enunciadas en los apartados anteriores para las cualidades de “madera o metal”.
 - Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas, en su articulación superior, de topes de seguridad y obertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas, hacia la mitad de su altura, de cadenita (o cable de acero) de limitación de abertura máxima.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tal abriendo ambos montantes para no reducir su seguridad.
 - La escalera de tijera nunca se utilizará a modo de caballetes para apoyar las plataformas de trabajo.
 - Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los tres últimos escalones.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que la constituyen:
 - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5m.
 - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán dotadas en su extremo inferior de cabezales antideslizantes de seguridad.
 - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura a la que dan acceso.
 - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
 - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra se instalarán de tal forma que su soporte inferior diste de la proyección vertical del superior $\frac{1}{4}$ de la longitud del montante entre soportes.

- Se prohíbe en esta obra pesos en mano (o en la espalda) iguales o superiores a 25kg. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra sobre lugares u objetos poco firmes que puedan hacer reducir la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los escalones que se están utilizando.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

9.5. Puntales

Este elemento auxiliar se utiliza usualmente por el carpintero encofrador, o por los peones. El conocimiento del uso correcto de este en ser auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

Riesgos detectables más comunes:

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por una incorrecta instalación.
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapes de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de calzado o de fijación.
- Desplomo de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los puntales se apilarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo que se desee, con la única excepción de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata anterior.

- Se prohíbe expresamente, después del desencofrado, el amontonado irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) en paquetes uniformes sobre bandejas, reflejadas para evitar derrames innecesarios.
- Los puntales se izarán (o descenderán) en paquetes fijados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparatos de eslingues del gancho de la grúa torre.
- Se prohíbe expresamente en esta obra la carga sobre una espalda de más de dos puntales, en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo o sobre las espaldas, con los pasadores y mordazas instaladas en la posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los puntales se clavarán en el durmiente y en las sopandas, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíben expresamente en esta obra las sobrecargas puntales.

Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos:

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- No tendrán deformaciones en el fuste (abolladuras o torceduras).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para soporte y fijación.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con protección de la mejilla).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Las propias del trabajo específico en el que se utilicen puntales.

10. Instalación eléctrica provisional de la obra

10.1. Riesgos detectables más comunes

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocutión, contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
 - Trabajos con tensión.
 - Interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.

- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma a tierra en particular.

10.2. Normas o medidas preventivas tipo

Sistema de protección contra contactos indirectos:

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección escogido es el de puesta en suelo de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Normas de prevención tipo para los cables:

- El calibre o sección del cableado será el especificado en los planos y de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislantes de tensión nominal a 1000V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general y obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones soterradas.
- En caso de efectuarse el extendido de cables y mangueras se realizará a una altura mínima de 2m en lugares para peatones y de 5m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El extendido de los cables para cruzar vías de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará soterrado. se señalizará el “paso del cable” mediante un cubrimiento permanente de tabloncillos con el objetivo de proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será de entre 40 y 50cm. El cable estará además protegido en el interior de un tubo rígido, de fibrocemento, o de plástico rígido doblegable en caliente.
- En caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
 - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente en los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Los interruptores se instalarán en el interior de las cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con pomo de seguridad.
- Las cajas de interruptores tendrán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.
- Las cajas de interruptores se colgarán de los parámetros verticales o de “pies rectos” estables.

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos resistentes a la intemperie, con puerta y pomo de seguridad (con clave), según norma UNE20324.
- A pesar de ser resistentes a la intemperie, se protegerán del agua de la lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada al suelo.
- Tendrán adherido sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.
- Se colgarán de tableros de madera recibos en los parámetros verticales o bien, en “pies rectos” firmes.
- Tendrán tomas de corriente para conexiones normalizadas resistentes a la intemperie, en número determinado según el cálculo realizado (grado de protección recomendable IP.447).
- Los cuadros eléctricos de esta obra estarán dotados de enclave eléctrico de abertura.

Normas de prevención tipo para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte unipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no tengan que ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclave.
- Cada toma de corriente subministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina/herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el uso de herramientas especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:

- Los interruptores automáticos se encontrarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación en las máquinas, aparatos y máquinas/herramienta de funcionamiento eléctrico, como ahora queda reflejado en el esquema unifilar.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán así mismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300mA (según R.E.B.T.). Alimentación en la máquina.
 - 30mA (según R.E.B.T.). Alimentación en la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 30mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
 - El alumbrado portátil se alimentará a 24V mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

Normas de prevención tipo para las tomas a tierra:

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones de acuerdo a la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 para que se pueda mejorar la instalación.
- En el caso de tener que disponer de un transformador en la obra, este estará dotado de una toma a tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma a tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto en el suelo.
- La toma al suelo en una primera fase se efectuará a través de una pica a situar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se realice, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.
- El hilo de toma a suelo siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95mm de sección como mínimo en los tramos semienterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones en el suelo de los carriles para la permanencia o desplazamiento de las grúas.
- En el caso de que las grúas puedan aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión sin un aislante adecuado, la toma a suelo, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección para doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, para evitar su referencia a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

- Las tomas a tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que el su funcionamiento y eficacia sea el requerido para la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hundimiento de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de un tronito practicable.

Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado:

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los rayos de agua (grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los bordes será mediante proyectores situados sobre “pies rectos” firmes.
- La energía eléctrica que se ha de suministrar a las lámparas portátiles para la iluminación de bordes húmedos, se evitará a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24V.
- La iluminación de los bordes se situará a una altura alrededor de los 2m, medidos desde la superficie de soporte de los operarios en el lugar de trabajo.
- La iluminación de los bordes, siempre que sea posible, se efectuará cruzada para disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de la obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión del carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un error, momento en el que se le declarará “fuera de servicio” mediante desconexión eléctrica y se colgará el cartel correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La máquina eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un cartel visible, en el que se lea: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y semejantes sólo la efectuarán los electricistas.

10.3. Normas o medidas de protección tipo

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos a la intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia. Los palos provisionales en los que se han de colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2m (como norma general), del borde de la excavación, carretera y semejantes.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con los paños de seguridad de triángulo (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar “cartuchos fusibles normalizados” adecuados a cada caso, según se especifica en los planos.

Barcelona, junio de 2016



César Martín Amer

Autor del proyecto

ANEJO 1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Justificación de elementos

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	21,92000	€
A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	20,68000	€
A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	18,64000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	44,62000 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B0A14200	kg	Flotador inclòs corda de 20 m	20,00000 €
B0D732A0	m2	Tauler elaborat amb aglomerat de fusta, de 25 mm de gruix, per a 2 usos , per a seguretat i salut	2,96000 €
B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	5,91000 €
B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,97000 €
B1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	11,13000 €
B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	6,62000 €
B1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	5,88000 €
B1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	6,62000 €
B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	23,52000 €
B1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE	43,85000 €
B147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	53,95000 €
B1485670	u	Armillla salvavides amb material flotant, de niló	48,68000 €
B1485800	u	Armillla reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	17,60000 €
B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,73000 €
B1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	17,58000 €
B14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	14,43000 €
B1Z0D5A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos, per a seguretat i salut	9,28000 €
B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	24,68000 €
B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	0,31000 €
B7J5009A	dm3	Boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm	2.500,00000 €
BC1K130	m2	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims	32,45000 €
BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	36,17000 €
BQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	858,74000 €
BQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	246,01000 €
BQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum,	686,20000 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 4

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
		interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos		
BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	171,59000	€
BQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera d'1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	748,58000	€
BQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	110,39000	€
BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos, per a seguretat i salut	54,17000	€
BQU25700	u	Plaques informatives i de prevenció de riscos	50,21000	€
BQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, per a 2 usos, per a seguretat i salut	106,53000	€
BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos, per a seguretat i salut	91,03000	€
BQUA1100	u	Farmaciola tipus armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	119,21000	€
BQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	200,49000	€
BQUAM000	u	Reconeixement mèdic	35,55000	€
BQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	212,00000	€
BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa, per a seguretat i salut	0,94000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 5

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	Rend.: 1,000		5,91	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	1,000	x 5,91000 =	5,91000	
				Subtotal:		5,91000	5,91000
			COSTE DIRECTO				5,91000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				5,91000
P-2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	Rend.: 1,000		5,97	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	1,000	x 5,97000 =	5,97000	
				Subtotal:		5,97000	5,97000
			COSTE DIRECTO				5,97000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				5,97000
P-3	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	Rend.: 1,000		11,13	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	1,000	x 11,13000 =	11,13000	
				Subtotal:		11,13000	11,13000
			COSTE DIRECTO				11,13000
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				11,13000
P-4	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	Rend.: 1,000		6,62	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	1,000	x 6,62000 =	6,62000	
				Subtotal:		6,62000	6,62000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 6

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO			6,62000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6,62000
P-5	H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000			5,88 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 5,88000 =	5,88000	
				Subtotal:		5,88000	5,88000
				COSTE DIRECTO			5,88000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			5,88000
P-6	H1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000			6,62 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 6,62000 =	6,62000	
				Subtotal:		6,62000	6,62000
				COSTE DIRECTO			6,62000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6,62000
P-7	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1,000			23,52 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	1,000	x 23,52000 =	23,52000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 7

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Subtotal:				23,52000			23,52000
COSTE DIRECTO							23,52000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							23,52000
P-8	H1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE	Rend.: 1,000			43,85 €
Unidades				Precio		Parcial	Importe
Materiales							
	B1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE	1,000	x 43,85000	=	43,85000
Subtotal:						43,85000	43,85000
COSTE DIRECTO							43,85000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							43,85000
P-9	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	Rend.: 1,000			53,95 €
Unidades				Precio		Parcial	Importe
Materiales							
	B147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	1,000	x 53,95000	=	53,95000
Subtotal:						53,95000	53,95000
COSTE DIRECTO							53,95000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							53,95000
P-10	H1485670	u	Armillla salvavides amb material flotant, de niló	Rend.: 1,000			48,68 €
Unidades				Precio		Parcial	Importe
Materiales							
	B1485670	u	Armillla salvavides amb material flotant, de niló	1,000	x 48,68000	=	48,68000
Subtotal:						48,68000	48,68000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 8

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		48,68000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		48,68000	
P-11	H1485800	u	Armillà reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	Rend.: 1,000		17,60	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1485800	u	Armillà reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	1,000	x 17,60000	=	17,60000
				Subtotal:		17,60000	17,60000
				COSTE DIRECTO		17,60000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		17,60000	
P-12	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	Rend.: 1,000		5,73	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	1,000	x 5,73000	=	5,73000
				Subtotal:		5,73000	5,73000
				COSTE DIRECTO		5,73000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		5,73000	
P-13	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	Rend.: 1,000		17,58	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	1,000	x 17,58000	=	17,58000
				Subtotal:		17,58000	17,58000
				COSTE DIRECTO		17,58000	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		17,58000	
P-14	H14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	Rend.: 1,000		14,43	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	1,000	x 14,43000	=	14,43000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 9

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Subtotal:				14,43000			14,43000
COSTE DIRECTO							14,43000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							14,43000
P-15	H151X001	u	Flotador inclòs corda de 20 m	Rend.: 1,000			38,64 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 18,64000	=	18,64000
Subtotal:						18,64000	18,64000
Materiales							
	B0A14200	kg	Flotador inclòs corda de 20 m	1,000	x 20,00000	=	20,00000
Subtotal:						20,00000	20,00000
COSTE DIRECTO							38,64000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							38,64000
P-16	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			19,12 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,350	/R x 21,92000	=	7,67200
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,350	/R x 18,64000	=	6,52400
Subtotal:						14,19600	14,19600
Materiales							
	B1Z0D5A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos, per a seguretat i salut	0,020	x 9,28000	=	0,18560
	B0D732A0	m2	Tauler elaborat amb aglomerat de fusta, de 25 mm de gruix, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,600	x 2,96000	=	4,73600
Subtotal:						4,92160	4,92160
COSTE DIRECTO							19,11760
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							19,11760
P-17	H154X002	u	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims	Rend.: 1,000			51,09 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 18,64000	=	18,64000
Subtotal:						18,64000	18,64000
Materiales							
	BC1K130	m2	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims	1,000	x 32,45000	=	32,45000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 10

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Subtotal:				32,45000			32,45000
COSTE DIRECTO							51,09000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							51,09000
P-18	HBB11112	u	Placas informativa per a senyalització.	Rend.: 1,000			59,53 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,500	/R x 18,64000 =	9,32000	
Subtotal:						9,32000	9,32000
Materiales							
	BQU25700	u	Plaques informatives i de prevenció de riscos	1,000	x 50,21000 =	50,21000	
Subtotal:						50,21000	50,21000
COSTE DIRECTO							59,53000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							59,53000
P-19	HBC1X001	u	Subministrament, fondeig i retirada de boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm, formada per contrapesos, flotador, cadena de fondeig i dos morts de 60 kg cadascun units per una cadena d'entre 7 i 10 metres, inclou el transport per mitjans marítims fins al punt de fondeig	Rend.: 1,000			2.519,30 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,800	/R x 18,64000 =	14,91200	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,200	/R x 21,92000 =	4,38400	
Subtotal:						19,29600	19,29600
Materiales							
	B7J5009A	dm3	Boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm	1,000	x 2.500,00000 =	2.500,00000	
Subtotal:						2.500,00000	2.500,00000
COSTE DIRECTO							2.519,29600
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							2.519,29600
P-20	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			45,13 €
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H3000	h	Ajudant per a seguretat i salut	0,200	/R x 20,68000 =	4,13600	
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	0,200	/R x 21,92000 =	4,38400	
Subtotal:						8,52000	8,52000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 11

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Materiales							
	BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	1,000	x 36,17000	=	36,17000
	B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	1,000	x 0,31000	=	0,31000
Subtotal:						36,48000	36,48000
GASTOS AUXILIARES						1,50 %	0,12780
COSTE DIRECTO							45,12780
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							45,12780
P-21	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4,x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			877,86 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,300	/R x 18,64000	=	5,59200
Subtotal:						5,59200	5,59200
Maquinaria							
	C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	0,300	/R x 44,62000	=	13,38600
Subtotal:						13,38600	13,38600
Materiales							
	BQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	1,000	x 858,74000	=	858,74000
Subtotal:						858,74000	858,74000
GASTOS AUXILIARES						2,50 %	0,13980
COSTE DIRECTO							877,85780
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							877,85780
P-22	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	Rend.: 1,000			246,01 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 12

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 246,01000 =	246,01000	
					Subtotal:	246,01000	246,01000
			COSTE DIRECTO				246,01000
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				246,01000
P-23	HQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			705,32 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,300	/R x 18,64000 =	5,59200	
					Subtotal:	5,59200	5,59200
Maquinaria							
	C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	0,300	/R x 44,62000 =	13,38600	
					Subtotal:	13,38600	13,38600
Materiales							
	BQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	1,000	x 686,20000 =	686,20000	
					Subtotal:	686,20000	686,20000
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %		0,13980
			COSTE DIRECTO				705,31780
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				705,31780
P-24	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	Rend.: 1,000			171,59 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 13

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 171,59000 =	171,59000		
Subtotal:						171,59000	171,59000	
COSTE DIRECTO							171,59000	
DESPESES INDIRECTES 0,00 %							0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							171,59000	
P-25	HQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			767,70	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,300	/R x 18,64000 =	5,59200		
Subtotal:						5,59200	5,59200	
Maquinaria								
	C1Z13000	h	Camió grua per a seguretat i salut	0,300	/R x 44,62000 =	13,38600		
Subtotal:						13,38600	13,38600	
Materiales								
	BQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera d'1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	1,000	x 748,58000 =	748,58000		
Subtotal:						748,58000	748,58000	
GASTOS AUXILIARES 2,50 %							0,13980	
COSTE DIRECTO							767,69780	
DESPESES INDIRECTES 0,00 %							0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							767,69780	
P-26	HQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	Rend.: 1,000			110,39	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 14

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales							
	BQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	1,000	x 110,39000 =	110,39000	
Subtotal:					110,39000	110,39000	
COSTE DIRECTO						110,39000	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %	0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						110,39000	
P-27	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta	Rend.: 1,000		47,15 €	
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a per a seguretat i salut	1,000	/R x 21,92000 =	21,92000	
Subtotal:					21,92000	21,92000	
Materiales							
	B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	1,000	x 24,68000 =	24,68000	
Subtotal:					24,68000	24,68000	
GASTOS AUXILIARES					2,50 %	0,54800	
COSTE DIRECTO						47,14800	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %	0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						47,14800	
P-28	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000		58,95 €	
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra							
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,250	/R x 18,64000 =	4,66000	
Subtotal:					4,66000	4,66000	
Materiales							
	BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 54,17000 =	54,17000	
Subtotal:					54,17000	54,17000	
GASTOS AUXILIARES					2,50 %	0,11650	
COSTE DIRECTO						58,94650	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %	0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						58,94650	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 15

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN				PRECIO
P-29	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			113,22 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,350	/R x 18,64000 =	6,52400	
					Subtotal:	6,52400	6,52400
		Materiales					
	BQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 106,53000 =	106,53000	
					Subtotal:	106,53000	106,53000
			GASTOS AUXILIARES	2,50 %			0,16310
			COSTE DIRECTO				113,21710
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				113,21710
P-30	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			91,99 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,050	/R x 18,64000 =	0,93200	
					Subtotal:	0,93200	0,93200
		Materiales					
	BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos, per a seguretat i salut	1,000	x 91,03000 =	91,03000	
					Subtotal:	91,03000	91,03000
			GASTOS AUXILIARES	2,50 %			0,02330
			COSTE DIRECTO				91,98530
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				91,98530
P-31	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	Rend.: 1,000			1,90 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	0,050	/R x 18,64000 =	0,93200	
					Subtotal:	0,93200	0,93200
		Materiales					
	BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa, per a seguretat i salut	1,000	x 0,94000 =	0,94000	
					Subtotal:	0,94000	0,94000
			GASTOS AUXILIARES	2,50 %			0,02330
			COSTE DIRECTO				1,89530
			DESPESES INDIRECTES	0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,89530

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 16

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-32	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	Rend.: 1,000		119,21	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BQUA1100	u	Farmaciola tipus armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	1,000	x 119,21000 =	119,21000	
				Subtotal:		119,21000	119,21000
				COSTE DIRECTO			119,21000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			119,21000
P-33	HQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	Rend.: 1,000		200,49	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	1,000	x 200,49000 =	200,49000	
				Subtotal:		200,49000	200,49000
				COSTE DIRECTO			200,49000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			200,49000
P-34	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	Rend.: 1,000		35,55	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BQUAM000	u	Reconeixement mèdic	1,000	x 35,55000 =	35,55000	
				Subtotal:		35,55000	35,55000
				COSTE DIRECTO			35,55000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			35,55000
P-35	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	Rend.: 1,000		212,00	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	1,000	x 212,00000 =	212,00000	
				Subtotal:		212,00000	212,00000
				COSTE DIRECTO			212,00000
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			212,00000
P-36	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	Rend.: 1,000		18,83	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A01H4000	h	Manobre per a seguretat i salut	1,000	/R x 18,64000 =	18,64000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 17

PARTIDES DE OBRA

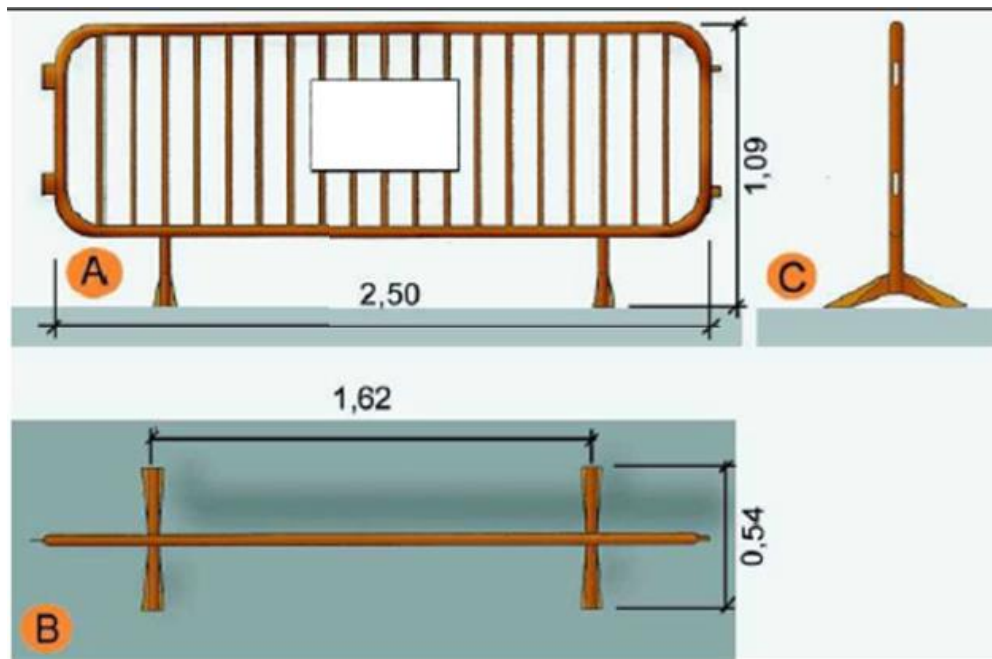
NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Subtotal:	18,6400018,64000
			GASTOS AUXILIARES1,00 %	0,18640
			COSTE DIRECTO	18,82640
			DESPESES INDIRECTES0,00 %	0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	18,82640

DOCUMENTO 2. PLANOS

1. Documentación adjunta al Cumplimiento de las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

Vallas

Valla peatonal



- A. Alzado
- B. Planta
- C. Perfil

Señalización

Aviso



Señalización

Prohibición

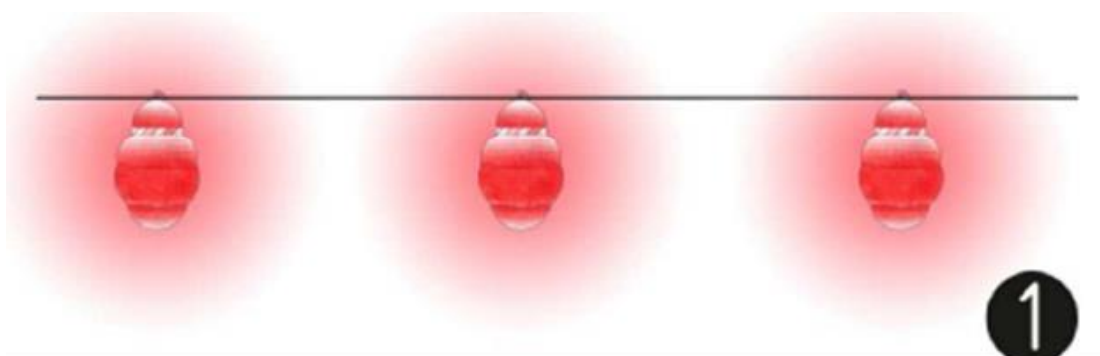


Señalización

Obligación



Urbanismo: señalización mediante balizas con luz intermitente

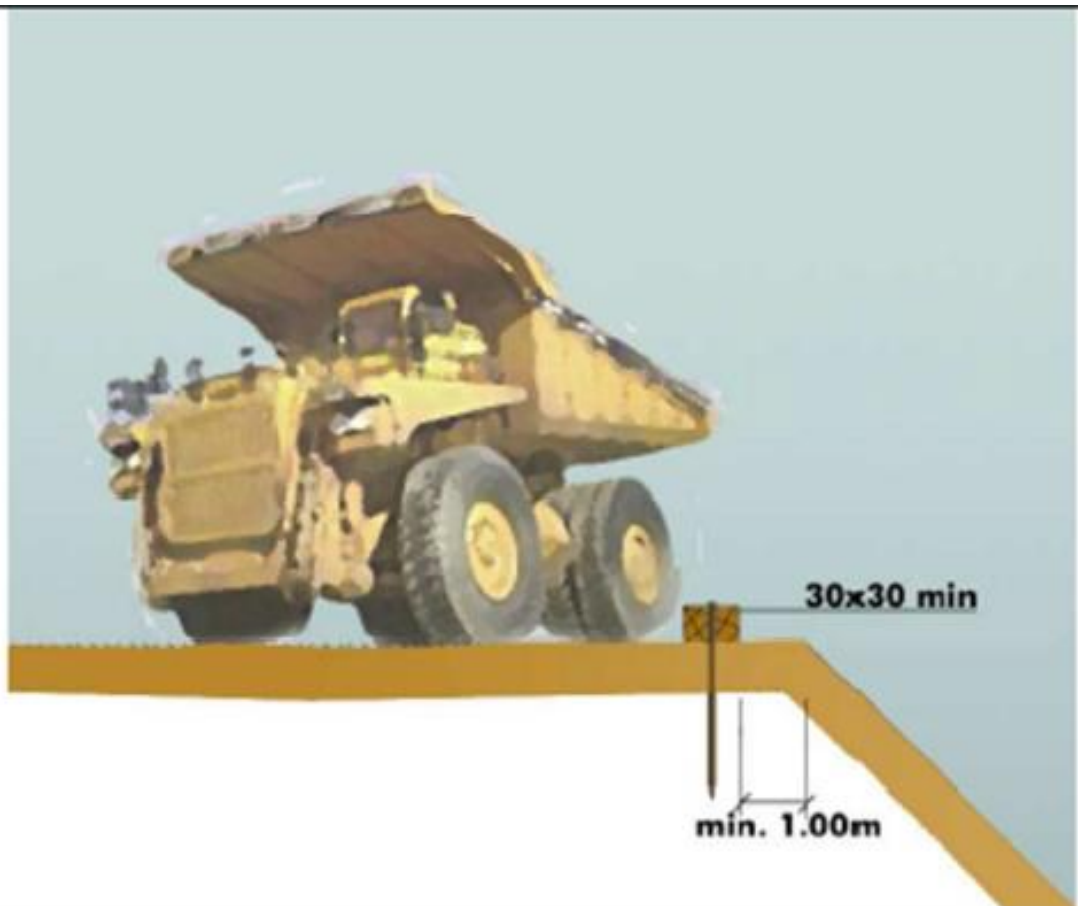


Urbanismo: señalización mediante plafón indicativo de Prohibido el paso



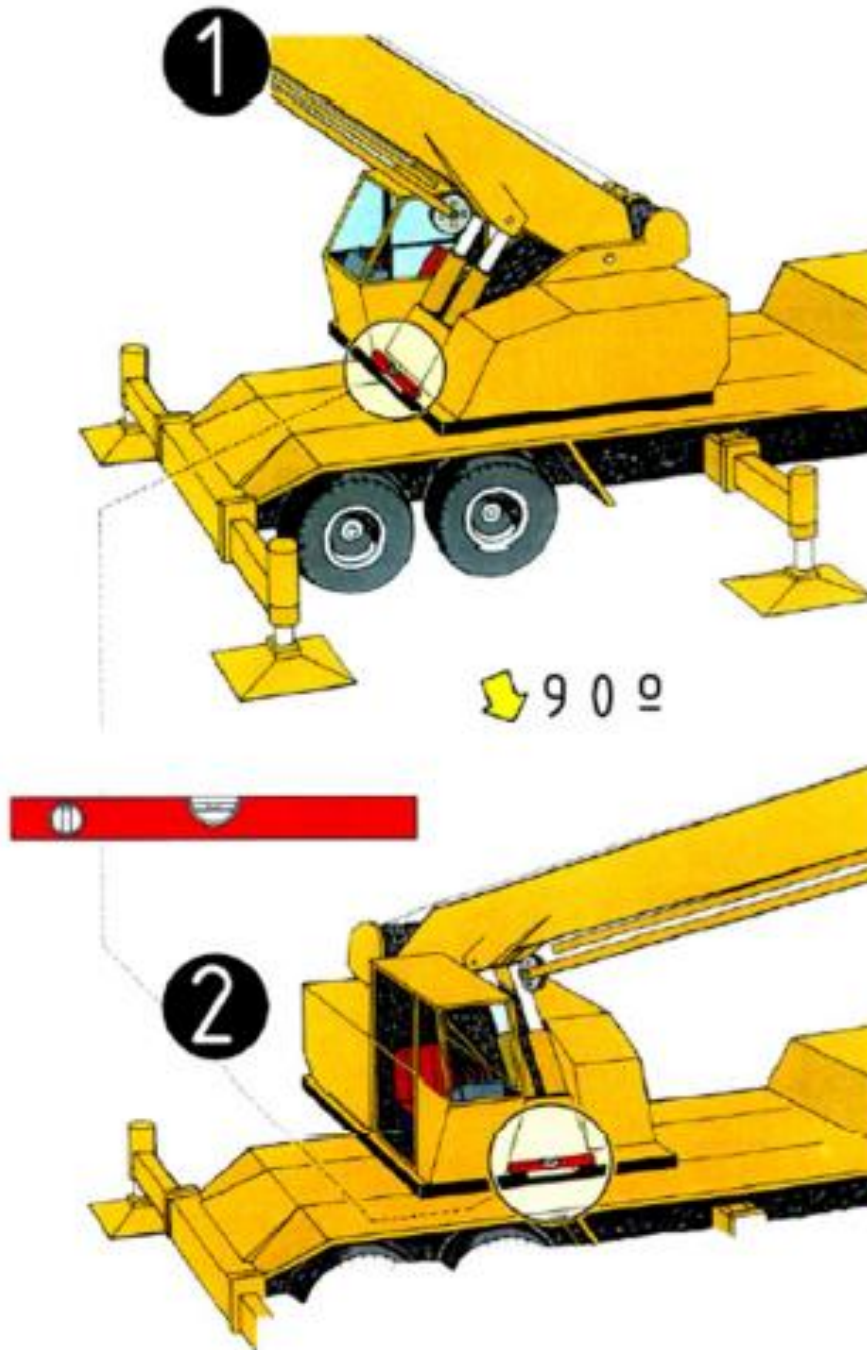
Urbanismo: vertido de tierras

Esquema límite de retroceso



Urbanismo: maquinaria de obra. Grúas

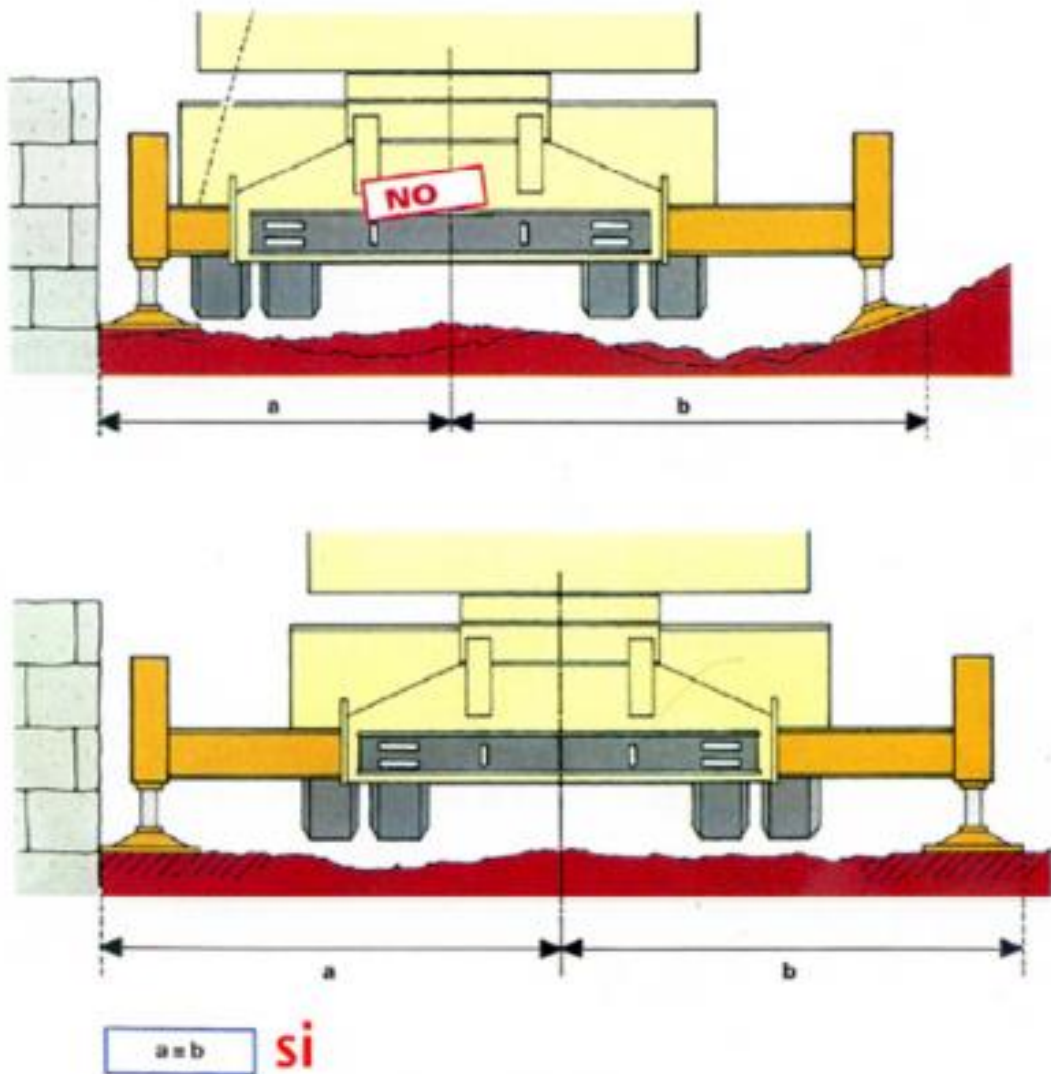
Control de nivel



1. Control de nivel posterior
2. Control de nivel lateral

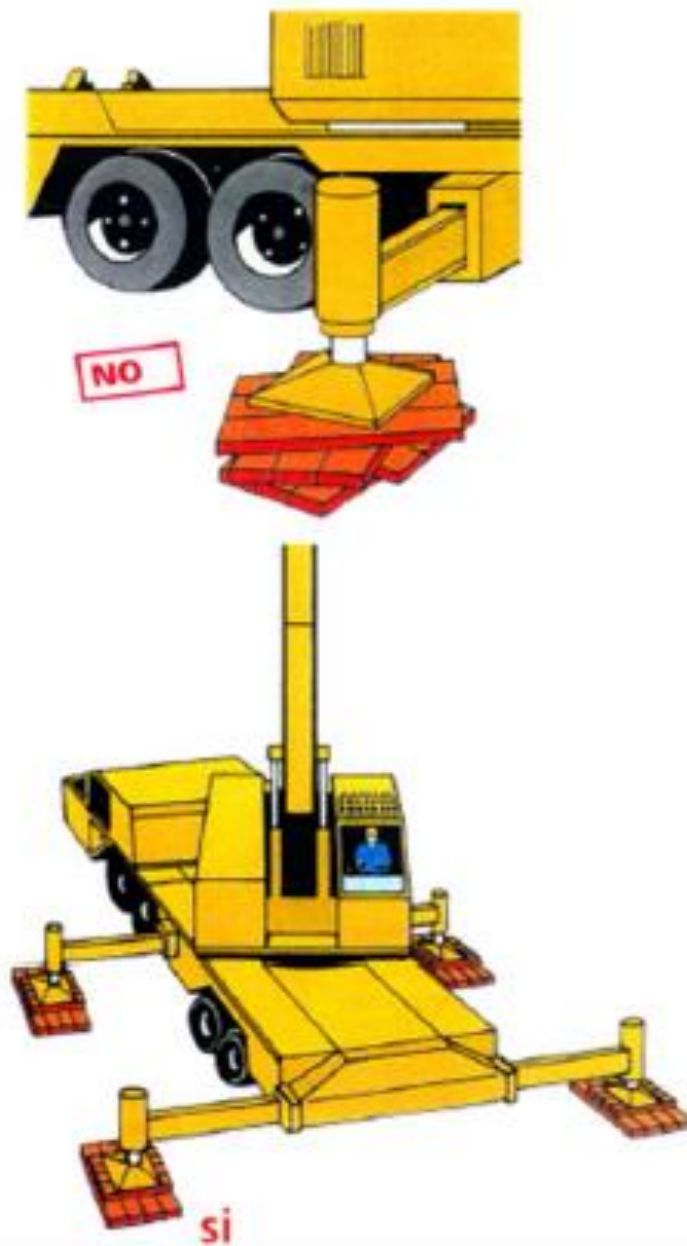
Urbanismo: maquinaria de obra. Grúas

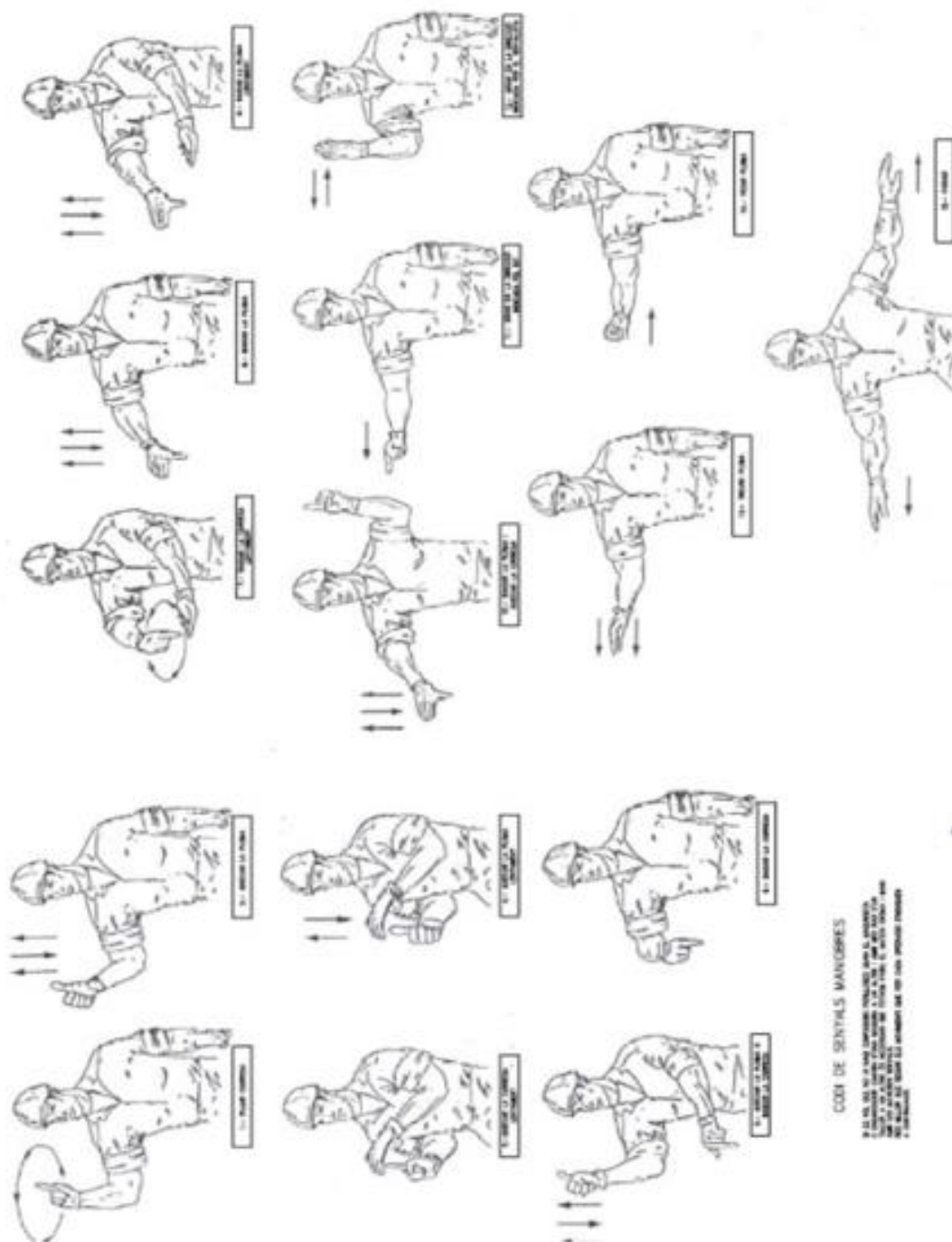
Colocación de estabilizadores



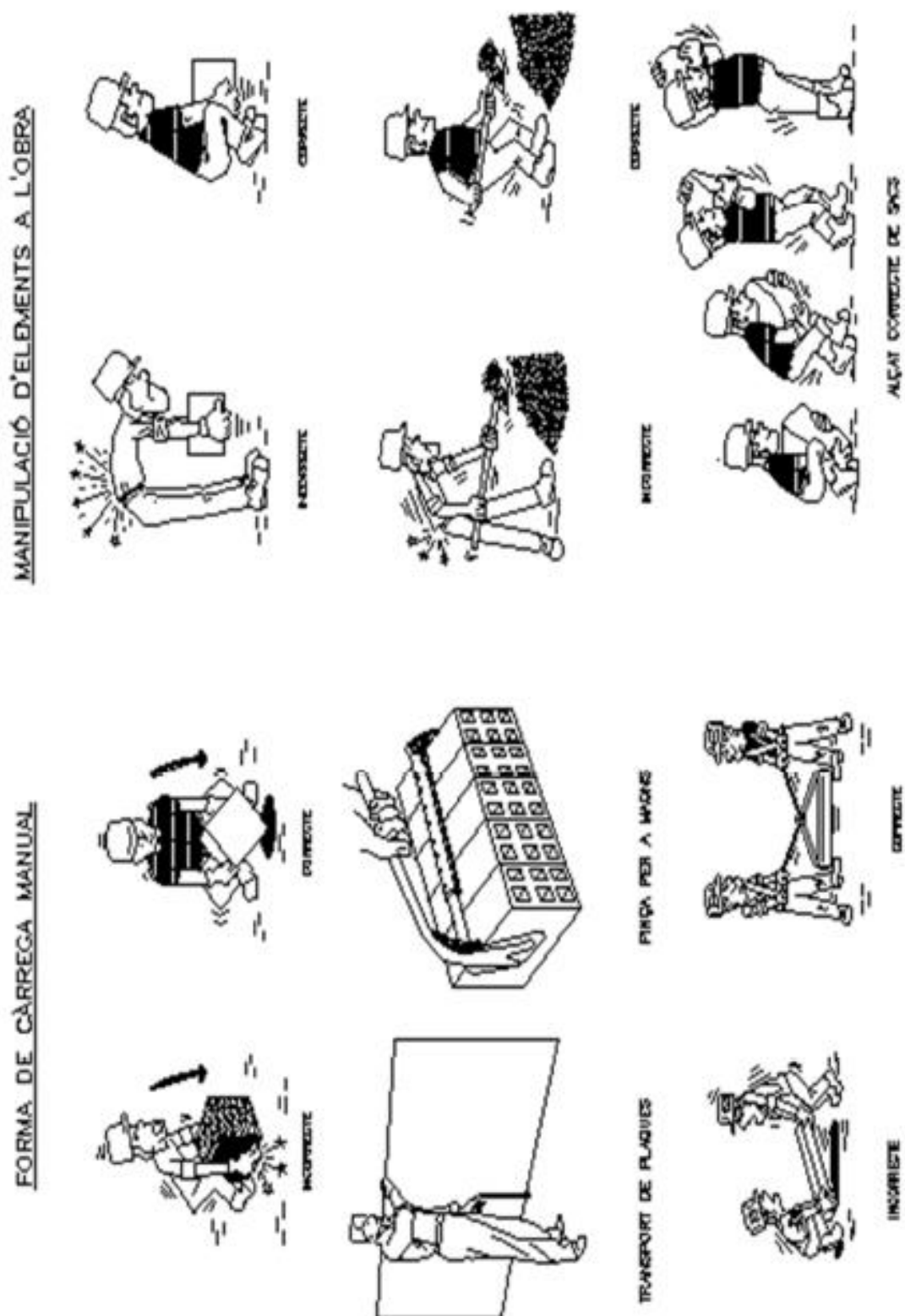
Urbanismo: maquinaria de obra. Grúas

Apoyos

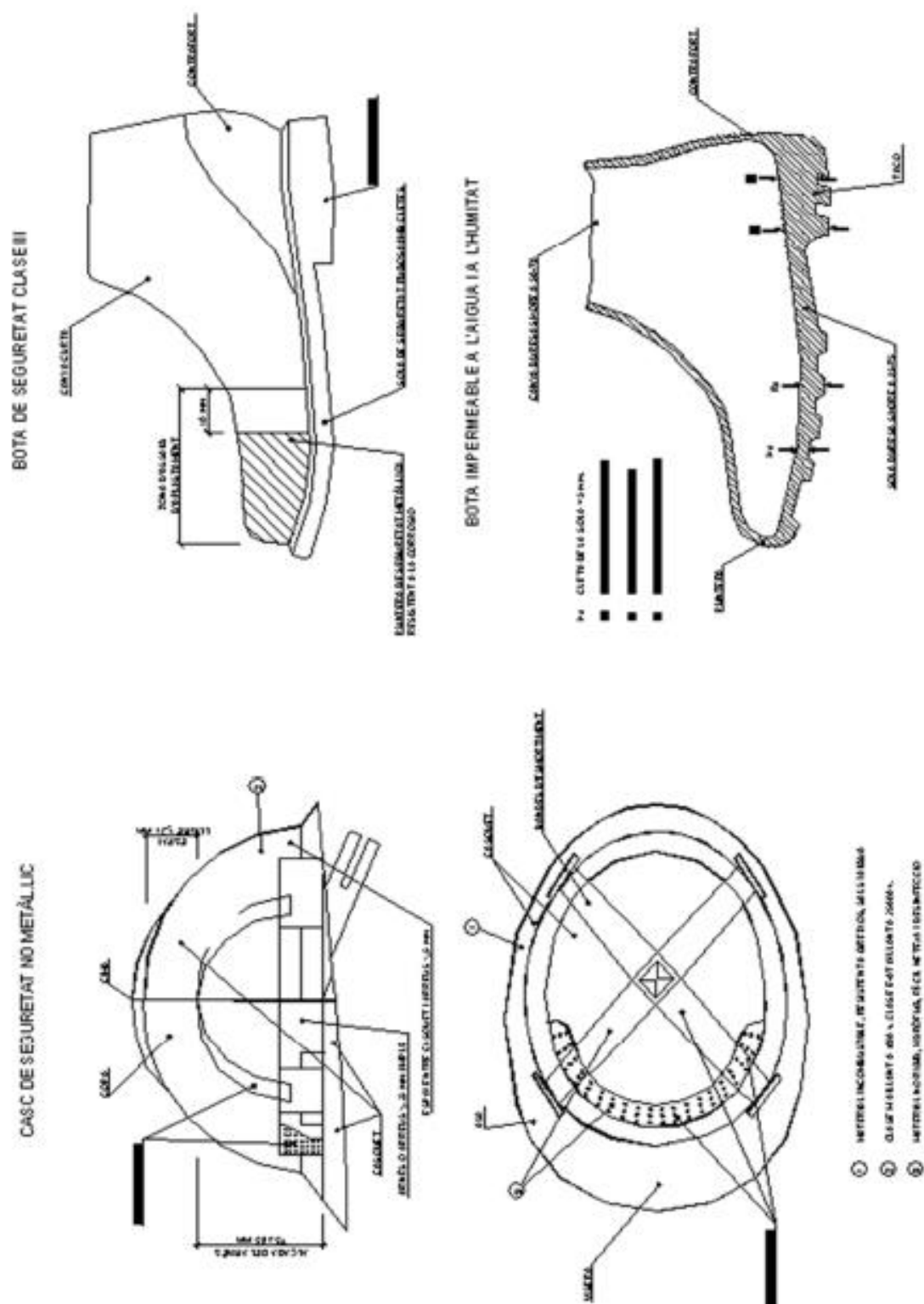


Señales de maniobra para grúas autopropulsadas

Forma de carga y manipulación de elementos

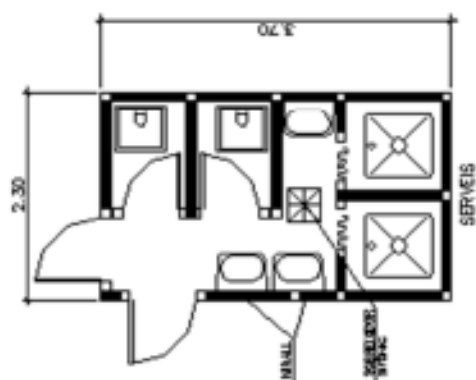
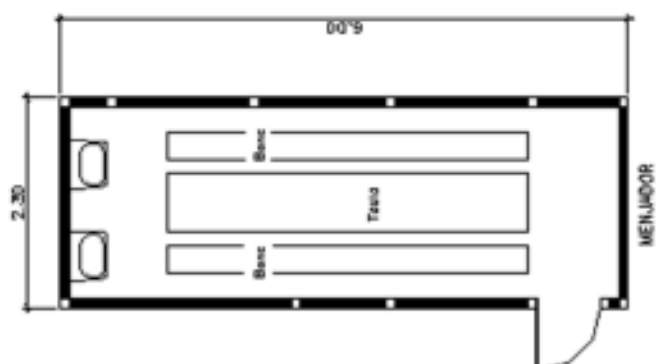
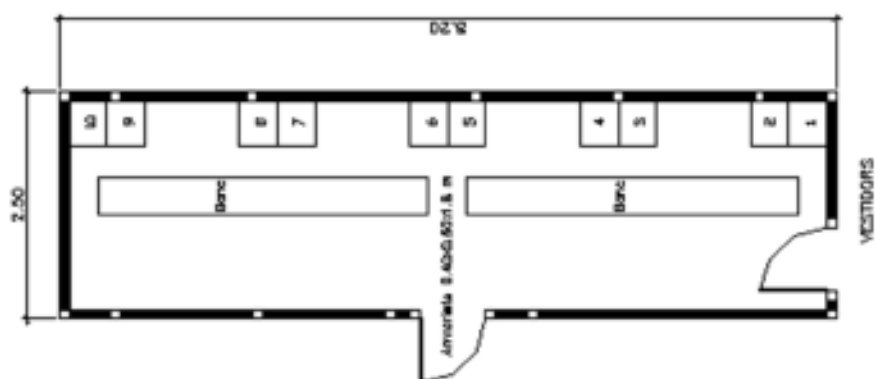


Casco y botas de seguridad obligatorias

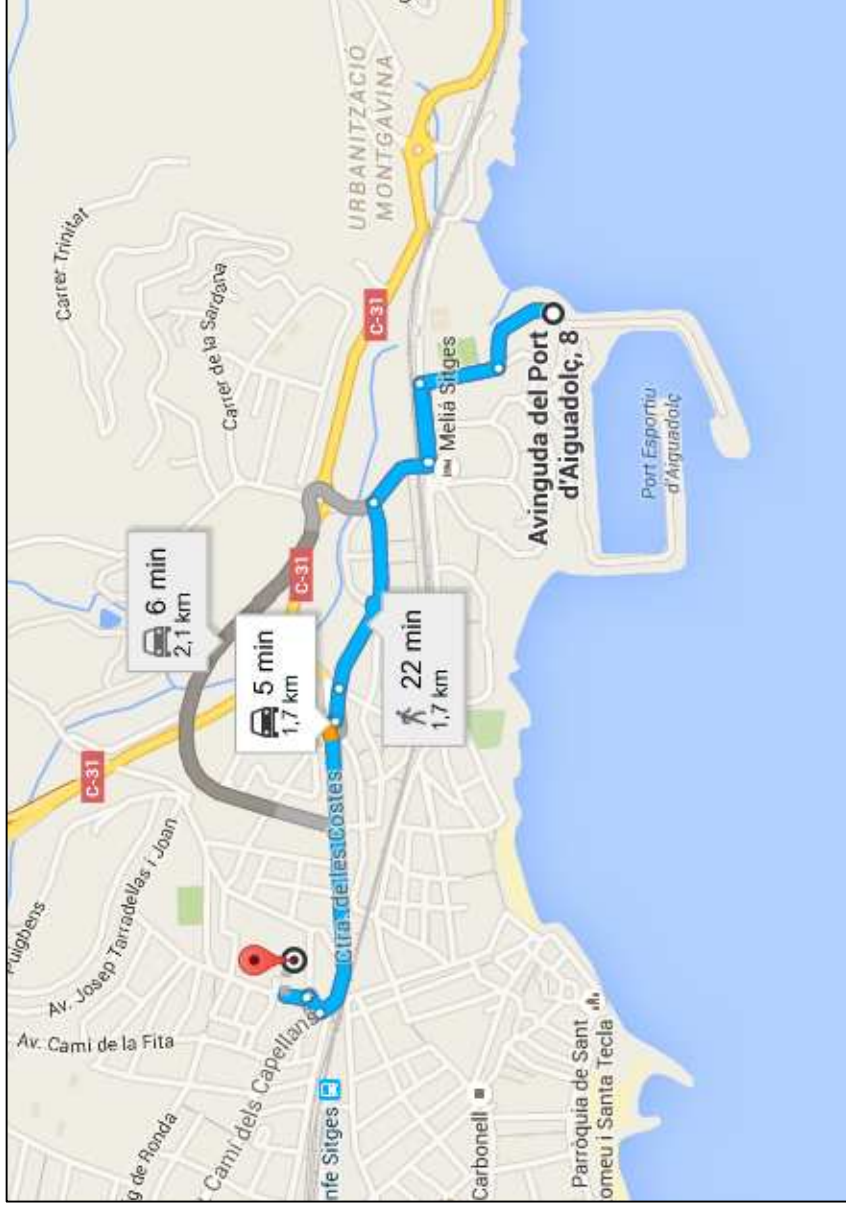


Instalaciones de Higiene, Bienestar y Salud

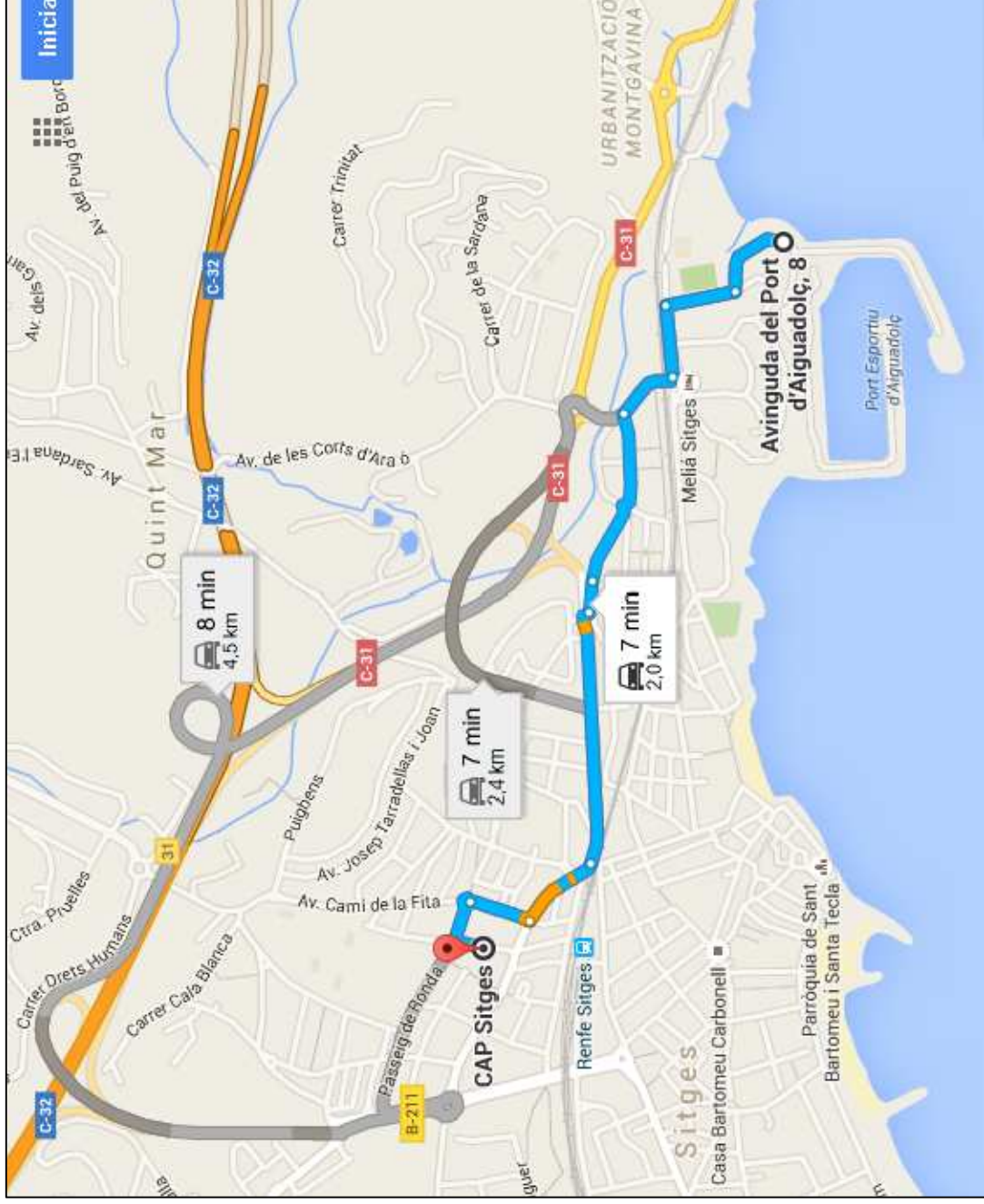
MODEL D'INSTALLACIÓ PER MENJADOR, VESTIDORS I SERVEIS
HIGIÈNICS D'OBRA. S'INSTALARAN EL NOMBRE NECESARI PEL
NOMBRE DE TREBALLADORS DE L'OBRA



2. Planos particulares de la obra

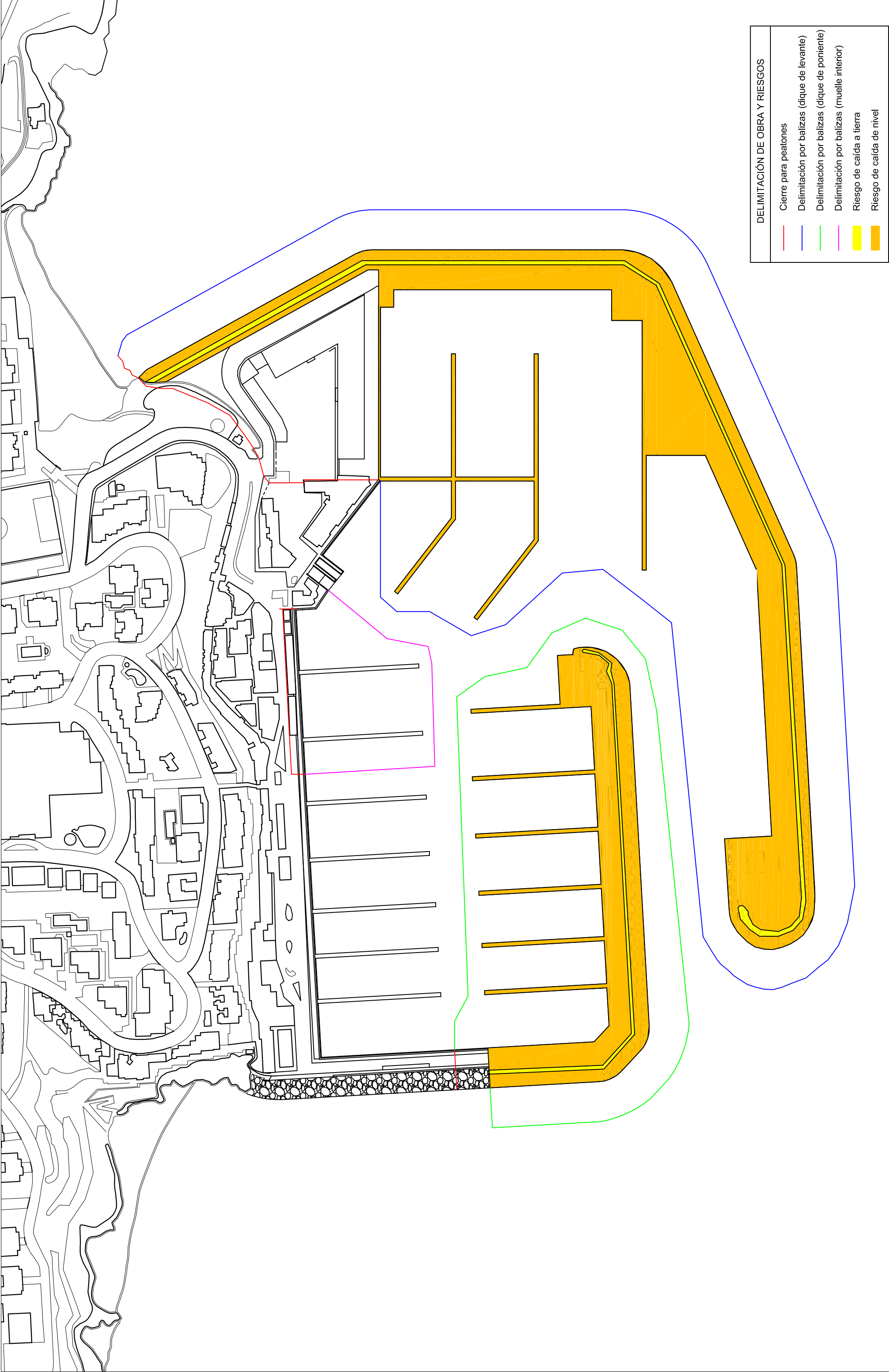


Hospital de Sant Joan Baptista
Carrer Cardenal Vidal i Barraquer 2, 08870 Sitges, Barcelona
938 94 00 03



CAP Sitges
Carrer Samuel Barrachina 1, 08870 Sitges, Barcelona
938 94 75 78

 ETSECCPB	TITULACIÓN: Ingeniería de Camins, Canals i Ports PROYECTO FINAL DE CARRERA	Julio 2016	AUTOR: César Martín Amer	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE REMODELACIÓN DEL PUERTO DE AIGUADOLÇ: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÍTULO DEL PLANO:  CENTROS DE SALUD MÁS PRÓXIMOS	ESCALA:	Nº PLANO: 1
		CÓDIGO: 711+PRO-CA-6784	TUTOR: Joan Pau Sierra Pedrío			-	Nº HOJA: 1



DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PREINSCRIPCIONES TÉCNICAS

1. LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA

La ejecución de las obras para la ampliación del *Port d'Aiguadolç* objeto de este Estudio de Seguridad estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

LEY 31/95 DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES CON ESPECIAL ATENCIÓN A:

CAPÍTULO I

Objeto, ámbito de aplicaciones y definiciones.

CAPÍTULO III

Derechos y obligaciones, con especial atención a:

- Art. 14 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.
- Art. 15 Principios de la acción preventiva.
- Art. 16 Evaluación de riesgos.
- Art. 17 Equipos de trabajo y medios de protección.
- Art. 18 Información, consulta y participación de los trabajadores.
- Art. 19 Formación de los trabajadores.
- Art. 20 Medidas de emergencia.
- Art. 21 Riesgo grave e inminente.
- Art. 22 Vigilancia de la salud.
- Art. 23 Documentación.
- Art. 24 Coordinación de actividades empresariales.
- Art. 25 Protección de trabajadores, especialmente sensibles a determinados riesgos.
- Art. 29 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

CAPÍTULO IV

Servicios de prevención:

- Art. 30 Protección y prevención de riesgos profesionales.
- Art. 31 Servicios de prevención.

CAPÍTULO V

Consulta y participación de los trabajadores:

- Art. 33 Consulta a los trabajadores.
- Art. 34 Derechos de participación y representación.

- Art. 35 Delegados de prevención.
- Art. 36 Competencias y facultades de los delegados de prevención.
- Art. 37 Garantías y secreto profesional de los delegados de prevención.
- Art. 38 Comité de seguridad y salud.
- Art. 39 Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.
- Art. 40 Colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

CAPÍTULO VII

Responsabilidades y sanciones:

- Art. 42 Responsabilidades y su compatibilidad.
- Art. 43 Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Art. 44 Paralización de trabajo.
- Art. 45 Infracciones administrativas.
- Art. 46 Infracciones leves.
- Art. 47 Infracciones graves.
- Art. 48 Infracciones muy graves.
- Art. 49 Sanciones.
- Art. 50 Reincidencia.
- Art. 51 Prescripción de las infracciones.
- Art. 52 Competencias sancionadoras.
- Art. 53 Suspensión o cierre del centro de trabajo.
- Art. 54 Limitaciones a la facultad de contratar con la administración.

Real Decreto 39/97 DE 17 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN CON ESPECIAL ATENCIÓN A:

CAPÍTULO I. Disposiciones generales.

CAPÍTULO II. Evaluación de los riesgos y Planificación de la actividad preventiva.

CAPÍTULO III. Organización de recursos para las actividades preventivas.

ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DE 8 DE MARZO DE 1971 CON ESPECIAL ATENCIÓN A:

CAPÍTULO II

Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección:

- Art. 19 Escaleras de mano.
- Art. 20 Plataformas de trabajo.

- Art. 21 Apertura de pisos.
- Art. 22 Aberturas en las paredes.
- Art. 23 Barandillas y plintos.
- Art. 24 Puertas y salidas.
- Art. 25 a 28 Iluminación.
- Art. 31 Ruidos, vibraciones y trepidaciones.
- Art. 36 Comedores.
- Art. 38 a 43 Instalaciones sanitarias y de higiene.
- Art. 51 Protecciones contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.
- Art. 52 Inaccesibilidad a las instalaciones eléctricas.
- Art. 54 Soldadura eléctrica.
- Art. 56 Máquinas de elevación y transporte.
- Art. 58 Motores eléctricos.
- Art. 59 Conductores eléctricos.
- Art. 60 Interruptores y cortocircuitos de baja tensión.
- Art. 61 Equipos y herramientas eléctricas portátiles.
- Art. 62 Trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Art. 67 Trabajos en instalaciones de baja tensión.
- Art. 69 Redes subterráneas y de tierra.
- Art. 70 Protección personal contra la electricidad.
- Art. 71 a 82 Medios de prevención y extinción de incendios.
- Art. 83 a 93 Motores, transmisiones y máquinas.
- Art. 94 a 96 Herramientas portátiles.
- Art. 100 a 107 Elevación y transporte.
- Art. 123 Carretillas y carros manuales.
- Art. 124 Tractores y otros medios de transporte automotores.

En relación a todo procedimiento que sea opuesto a la legislación anteriormente descrita;

ORDENANZA DE TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA DE 28 DE AGOSTO DE 1970.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA.

Real Decreto 1.409/92 DE 20 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE REGULA LA LIBRE COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).

ORDEN 16 DE MAYO DE 1994, POR LA QUE SE MODIFICA EL PERIODO TRANSITORIO ESTABLECIDO POR EL REAL DECRETO 1.407/1.992.

ORDEN DE 28 DE DICIEMBRE DE 1994 SOBRE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Real Decreto 159/1995, DE 3 DE FEBRERO DE 1995, DEL MINISTERIO DE PRESIDENCIA. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

COMUNIDAD EUROPEA. MODIFICA EL REAL DECRETO 1.407/1992, DE 20 DE NOVIEMBRE (RCL 1992 a 2778 Y RCL 1993 a 663), QUE REGULA LAS CONDICIONES PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Otras disposiciones de aplicación:

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (B.O.E. 9-10-73) Y DECRETO 2.413/73 DE 20 DE SEPTIEMBRE Y LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS QUE LA DESARROLLAN, CON ESPECIAL APLICACIÓN A LA 028.

Modificaciones:

- Instrucción 028 - Instalaciones temporales de obra.
- Instrucciones complementarias. Orden 31-10-73 (B.O.E. 27 al 31-12-73).
- Aplicación de las instrucciones complementarias. Orden 6-4-74 (B.O.E. 15-4-74).
- Aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de 30-4-74 (B.O.E. 7-5-74).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025. Orden 19-12-77 (B.O.E. 13-1-78).
- Modificación de la ITC-MI-BT-004, ITC-MI-BT-007 al ITC-MI-BT-017. Orden 19-12-77 (B.O.E. 26-1-78).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025. Orden 30-7-81 (B.O.E. 13-8-81).
- Incluyen las Normas UNE que se relacionan a la Instrucción complementaria. ITC-MI-BT-004. Orden 5-6-82 (B.O.E. 12-6-82).
- Modificación de la ITC-MI-BT-008 e ITC-MI-BT-004. Orden 11-7-83 (B.O.E. 22-7-83).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025 e ITC-MI-BT-044. Orden 5-4-84 (B.O.E. 4-6-84).
- Adición de un nuevo párrafo al artículo 20. Real Decreto 2.295 / 85 de 9-10-85 (B.O.E. 12-2-85).
- Modificación de la ITC-MI-BT-026. Orden 13-1-88 (B.O.E. 26-1-88).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 26-1-90 (B.O.E. 9-2-90).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 24-7-92 (B.O.E. 4-8-92).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 18-7-95 (B.O.E. 28-7-95).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-044. Orden 22-11-95 (B.O.E. 4-12-95).
- Estatuto de los Trabajadores.
- OCCM 1992 Ayuntamiento de Obras y Trabajos.
- Aparatos para obras:
 - Grúas:

- Reglamentos de Aparatos de elevación y manutención de los Mismos. R.D. 2.291/85 de 8 de noviembre de 1985 (B.O.E. 11-12-85).
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a Grúas-torre desmontables para las obras, aprobada por Orden de 28 de junio de 1988 (BOE 7-7-88) y modificada por Orden de 16 de abril de 1990 (BOE 24-4-90).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas autónomos de manutención, aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989 (B.O.E. 9-6-89). o Normas para la instalación y utilización de Grúas en obras de construcción; aprobadas por Acuerdos Plenarios de 21 de marzo de 1975, de 27 de junio de 1975 y de 28 de marzo de 1977, del Ayuntamiento de Madrid.
- Máquinas:
 - Reglamento de seguridad en las máquinas. R.D. 1.495/86 de 26 de mayo de 1986 (B.O.E. 21-7-86), modificado por R.D. 830/91 de 24 de mayo de 1991 (B.O.E. 31-5-91).
 - Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE. R.D. 1.435/92 de 27 de noviembre de 1992 (B.O.E. 11-12-92), relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Legislación, Reglamentos de maquinaria:
 - R.D. 1436/92 de 27 de noviembre.
 - Directivas 89/391/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores, la protección de la maternidad y de los jóvenes y el tratamiento de las relaciones de trabajadores temporales.
 - Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo, sobre seguridad y salud de los trabajadores.
 - Resto de disposiciones oficiales relativas a seguridad, higiene y medicina al trabajo que afectan a los trabajos a realizar.

2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

2.1. Inicio de las obras

- Antes del inicio de las obras de ampliación del puerto se han de supervisar las piezas y elementos de protección personal o colectivo. Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M.17.5.74). También se mantendrán limpias las áreas de trabajo e incluso si se han de producir excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Cuando se realicen trabajos nocturnos, la iluminación será del orden de 120lux en las zonas de trabajo y de 10lux en el resto.

- Se deben señalar todos los obstáculos, indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, conducciones de gases, etc., e instruir convenientemente a los operarios. Se advertirá al personal que utilice la maquinaria de la presencia de líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3m (si la línea es superior a los 20.000V la distancia mínima será de 5m).

2.2. Protecciones personales

- Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Todo elemento de protección personal se ajustará a normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M.17.5.74), siempre que exista esta Norma.
- En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, será de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide por lo que se solicitará al fabricante un informe de los ensayos realizados.
- Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido trato límite, es decir, el máximo por el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas el momento.
- Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño a sí mismo.
- El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcione. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será perceptivo que la Dirección Técnica de la obra proporcione al operario el punto de anclaje, o en su defecto, las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

2.3. Protecciones colectivas

- El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.
- Se señalizarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y vehículos. Sin embargo, se señalizarán y balizarán los accesos y recorridos de vehículos, así como los desniveles existentes en la obra.
- Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:
 - Vallas de cierre.
 - La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección.
 - Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los Planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:

- Tendrán 2 metros de altura.
- Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de ancho y puerta independiente de acceso de personal.
- La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.
- Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de las obras o su sustitución por cerrado definitivo.
- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90cm y estarán construidas de tubos redondos o metálicos de rigidez suficiente.
- Topes para vehículos en los alrededores de desniveles, o en zonas de descarga trasera o circulación marcha atrás delimitando el final de la misma.
- Los cables de sujeción del cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60cm de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandillas de 90cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas de forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Todas las herramientas deberán estar en buen estado de uso ajustándose a su cometido.
- Ningún vehículo irá sobrecargado. Toda maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía, estarán pintados con colores vivos y tendrán los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.
- Para su mejor control deberán llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA

- Conforme marca el Capítulo VI, Art. 41, de la Ley 10/11/1995 B.O.E. 269, los fabricantes deberán suministrar información sobre la correcta utilización, medidas preventivas y riesgos laborales que conlleven su uso normal, así como la manipulación inadecuada.
- Las máquinas con ubicación fija a la obra, tal como grúas torre y hormigoneras, serán instaladas por personal competente y debidamente autorizado.
- El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de dicho personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.

- Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. En caso de no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con profundidad por el personal competente, asignándose el mencionado libro de registro de incidencias.
- Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, el montaje de las cuales se realizará por personal autorizado que emitirá el correspondiente certificado de "puesta en marcha de la grúa", siendo de aplicación la Orden de 28 de junio de 1998 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos elevadores referente a grúas torre para obras.
- Las máquinas con ubicación variable, tal como circular, vibrador, soldadura, etc., deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en la obra, quedando a cargo de la Dirección Técnica de la obra con la ayuda del Servicio de Prevención, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en la obra deberá estar debidamente autorizado por parte de la Dirección Técnica de la obra, que le proporcionará las instrucciones concretas de uso.

4. CONDICIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADOS EN OBRA

Los productos, sustancias químicas de utilización en el trabajo, están obligadas a estar envasadas y etiquetadas de forma que permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad, identificándose su contenido.

5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1. Prescripciones de seguridad por la corriente eléctrica de baja tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se producen por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión con los siguientes medios:

No acercándose a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Mientras que el adjudicatario averigua, oficial y exactamente la tensión a que está sometida, se obligará, con señalización adecuada, los operarios y las herramientas para ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4m.

En caso de que la obra sea interferida con una línea de baja tensión, y no se pudiera retirar esta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50m.

Las protecciones contra contactos indirectos se alcanzarán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UN 20383-75).

Se combina, en la suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, por lo que al ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa coja nunca una tensión igual o superior a 24V.

El suelo se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14mm y longitud mínima de 2m. En el caso de varias picas, la distancia entre estas será como mínimo vez y media la longitud, y siempre sus cabezas quedarán a 50cm por debajo del suelo. Si son varias, estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35mm² de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de la obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas del alumbrado, de los cuadros generales de la obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad. La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

5.2. Prescripciones de seguridad por la corriente eléctrica de alta tensión

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Por ello se dirigirá a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se concederán distancias mínimas de seguridad, para los trabajadores en la proximidad de instalaciones con tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, que serán las que siguen:

- Tensiones desde 1kV hasta 18kV 0,50m.
- Tensiones mayores de 18kV hasta 35kV 0,70m.
- Tensiones mayores de 35kV hasta 80kV 1,30m.
- Tensiones mayores de 80kV hasta 140kV 2,00m.
- Tensiones mayores de 140kV hasta 250kV 3,00m.
- Tensiones mayores de 250kV 4,00m.

En caso de que la obra sea interferida por una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4m.

Si esta distancia de 4m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de operarios, se mirará la tabla anteriormente dada.

Por ejemplo, para el caso que se tenga que cruzar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas las direcciones, y más desfavorable, del dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniéndose los mínimos mencionados, lo más baja posible, pero de manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado, y al menos por dos personas para poder auxiliar. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- a) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la inmovilidad de su cierre intespectivo.
- b) Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Poner a tierra y cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán, como mínimo, los apartados a), c) y e).

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:

- a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
 - Pértiga aislante.
 - Guantes aislantes.
 - Banqueta aislante.
- b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intespectivo.
- c) En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

- a) El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
- b) Si se manipulan aceites se deberá tener a mano los elementos de extinción. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para

evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados en su caja.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos, deberán ponerse en cortocircuito y en el suelo, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores sin cronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina se comprobará lo siguiente:

- a) Que la máquina esté parada.
- b) Que los bornes de salida estén en cortocircuito a tierra.
- c) Que la protección contra los incendios esté bloqueada.
- d) Que estén retirados los fusibles de alimentación del rotor, cuando éste mantenga una tensión permanente en la máquina.
- e) Que la atmósfera no sea inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas.

Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cargarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se establecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no quede nadie trabajando.

Las operaciones que conducen a la puesta en funcionamiento se harán en el orden siguiente:

- a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha terminado.
- b) En el origen de la alimentación, recibida la comunicación que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tal como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT 09 y 013.

6. PRESCRIPCIONES DE EXTINTORES

- Los extintores esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y estarán dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente, al menos una vez cada seis meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril de 1979 (B.O.E. 05/29/1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.
- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su sensibilidad quede obstaculizada, se implantará una señal que indique la localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20m medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 05/31/1982).
- Por su mayor versatilidad y evitar dilataciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 14kg de capacidad de carga; uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta de entrada y salida. El resto se colocarán en las casetas y barracones.
- Si existiera instalación de alta tensión, para el caso de que ésta fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂, de 14kg de capacidad de carga.

7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra, destinadas al personal, se adaptarán a las siguientes especificaciones, en cumplimiento del correspondiente articulado de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

7.1. Vestuarios y aseos

- La superficie mínima de los mismos será de 2,00m² por cada trabajador que haya de utilizar y la altura mínima del techo será de 2,30m.
- Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.
- Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón por cada 10 trabajadores o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 10 trabajadores, así como de secador de manos con aire caliente.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

7.2. Aseos

- Existirán aseos con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de 1 por cada 10 hombres.
- Cuando los aseos comuniquen con los puestos de trabajo, estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de baño o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas y vestuarios.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y se conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo.

7.3. Duchas

- Una ducha de agua fría y caliente por cada 10 trabajadores.
- Estarán aisladas, encerradas en compartimentos individuales con puertas dotadas de cierre interior.
- Estarán preferentemente situadas en las cámaras vestuario y aseos; instalarán perchas para la ropa mientras los trabajadores se duchan.
- En trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

7.4. Comedores

- Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los del trabajo separados de otros locales, y de focos insalubres o molestos, si estos no estuvieran convenientemente aislados.
- La altura mínima del techo será de 2,60m.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Independientemente de las picas, existirán unos aseos próximos a estos locales.
- El comedor dispondrá de cocina u horno, o de algún otro sistema para que los trabajadores puedan calentar la comida.
- El local tendrá capacidad suficiente para todos los que lo utilicen y estará provisto de mesas, asientos y calefacción.
- Se dispondrán de recipientes con cierre para depositar los desechos.

7.5. Normas generales de conservación y limpieza

- Los suelos, paredes y techos de los vestuarios, lavabos y comedores serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.
- Todos los elementos, tal como grifos, desagües y alcachofas de ducha, deberán estar siempre en perfecto estado de funcionamiento, y los armarios y bancos aptos para su utilización.
- Se prohíbe el uso de estos locales para fines distintos a aquellos para los que están destinados.

- Los vestuarios, lavabos y comedores se mantendrán cuidadosamente limpios, haciéndose un barrido y baldeo diario con agua y zotal, realizándose una limpieza general al menos una vez por semana, preferiblemente los viernes.
- En cuanto a las comunes, se limpiarán diariamente con una solución de zotal, y semanalmente con agua fuerte o producto similar, para evitar la acumulación de toscas.

8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD

8.1. Obligaciones de las partes implicadas

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad quede incluido como documento integrante del proyecto de ejecución de la obra. Este Estudio de Seguridad e Higiene será visado en el Colegio profesional correspondiente.

Asimismo, abonará a la empresa constructora, previa certificación de la dirección facultativa, las partidas incluidas en el documento presupuestado del presente Plan de Seguridad. Si se implantaran elementos de la obra, estos se abonarán igualmente a la empresa constructora previa autorización del autor del Estudio de Seguridad.

El Plan de Seguridad que debe analizar, estudiar y completar este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Este Plan será sellado y formado por una persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los equipos de protección individual cumplirán la normativa vigente; De no existir estos en el mercado, se utilizarán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud o Delegado de Prevención o Vigilante de Seguridad, con el visto bueno de la Dirección Facultativa de Seguridad.

La empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del presente Plan de Seguridad e Higiene, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y trabajadores.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra. A la Dirección Facultativa le corresponde el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad e Higiene, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al jefe de obra, el cual informará a los Delegados de Prevención y Dirección facultativa, las normas para el montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello para que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la Normativa vigente.

8.2. Servicio de prevención

El empresario deberá nombrar un Servicio de Prevención e Higiene en el Trabajo dando cumplimiento a lo indicado en el artículo 30 de la Ley 31/195 de Prevención y Riesgos Laborales, que determina en el Párrafo 1 como obligación del Empresario la designación de uno o varios trabajadores para ocuparse de las tareas de prevención de riesgos profesionales o, en su caso, constituir un Servicio de prevención específico dentro de la empresa, o concretar dicho Servicio a una Entidad especializada, ajena a la misma.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo al empresario, a los trabajadores ya los sus representantes ya los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del citado artículo 30 de la mencionada Ley.

Las funciones serán las indicadas en los artículos 30, 31 y 32:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de la mencionada Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.
- Será persona idónea para ello cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso sobre la materia y, en su defecto, el trabajador más preparado, a juzgar por la Dirección Técnica de la obra, en estas cuestiones.

8.3. Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo a la obra

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su

actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos surgidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas que tenga a su cargo.

El Contratista está obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la Obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

8.4. Formación

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimientos, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad e Higiene en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre seguridad e higiene que adoptarán en la ejecución de esta obra.

Esta información deberá ser impartida por los Jefes de Seguridad Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su formalización por Instituciones como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa, en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que sean requeridas para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina.

Esta formación se complementará con las notas, que de forma continua la Dirección Técnica de la obra pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en el tablón habilitado para tal fin en el vestuario de obra.

8.5. Reconocimientos médicos

En el momento de ingresar en la empresa constructora, todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año.

- El reconocimiento médico será llevado a cabo por personal sanitario con formación acreditada.
- La vigilancia de la salud sólo se llevará a cabo si el trabajador muestra su consentimiento.
- Se respetará siempre la intimidad, dignidad de la persona y confidencialidad de su estado de salud.
- Los resultados de la vigilancia se comunicarán a los trabajadores, y no podrán ser utilizados con fines discriminatorios.
- Sin consentimiento del trabajador, la información médica no podrá ser facilitada al empresario.

9. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD

9.1. Consulta del empresario a los trabajadores

Conforme marca el Capítulo V de la Ley 10/11/1995 Artículo 33, el empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relativas a:

- Introducción de nuevas tecnologías, con las consecuencias que traen para la salud.
- Organización y desarrollo de actividades de protección de la salud.
- Designación de trabajadores para medidas de emergencia.
- Si la empresa tiene representantes de los trabajadores, todo lo anterior se llevará a cabo por los mismos.

9.2. Delegación de prevención

Delegados de Prevención o representantes de los trabajadores en materia de prevención, serán designados por y entre los representantes del personal, siguiendo la escala marcada por el artículo 35 Capítulo V Ley 10/11/1995.

Es competencia de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección en la mejora de la acción preventiva de riesgos.
- Promover a los trabajadores para cooperar en la ejecución de la Normativa sobre prevención.
- Controlar el cumplimiento de la Normativa de prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario con carácter previo a la ejecución, sobre las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
- Acompañar a los Técnicos, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la Normativa de Prevención de Riesgos Laborales.
- Recibir información sobre las inspecciones realizadas por Órganos u Organismos competentes.
- La información recibida estará sujeta a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 65 del Estatuto de los Trabajadores en cuanto al secreto profesional.
- El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

9.3. Comités de seguridad y salud

- La empresa constructora procurará que por parte de los trabajadores se constituya el Comité de Seguridad o Delegados de Prevención, cuando se produzcan las condiciones previstas en la Ley 32/95 con las competencias y facultades determinadas por la legislación vigente.
- Se constituirán si la empresa tiene 50 o más trabajadores.
- Participará en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de programas de prevención.
- Propondrá iniciativas sobre métodos y procedimientos para la eficacia en la prevención.

- En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para conocer los daños producidos en la salud de los trabajadores para valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

10. NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Una vez al mes, la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se harán conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrán en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad e higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en obra unidades NO previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose a su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación del técnico autor del Estudio de Seguridad.

11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad e Higiene adaptando este Estudio a los medios y métodos de ejecución.

12. ÍNDICES DE CONTROL

En esta obra se llevarán obligatoriamente los siguientes índices:

1. ÍNDICE DE INCIDENCIA

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

$$I.I. = \frac{n^{\circ} \text{ accidentes con baja}}{n^{\circ} \text{ de trabajadores}} \cdot 100$$

2. ÍNDICE DE FRECUENCIA

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$I.F. = \frac{n^{\circ} \text{ accidentes con baja}}{n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}} \cdot 10^6$$

3. DURACIÓN MEDIA DE INCAPACIDAD

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$D.M.I. = \frac{n^{\circ} \text{ jornadas perdidas por accidentes con baja}}{n^{\circ} \text{ accidentes con baja}}$$

13. PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

A) Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre errores humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este Parte, se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Órdenes inmediatas a ejecutar.

B) Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se produjo la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

ESTADÍSTICAS

A) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención y las normas ejecutivas para arreglar las anomalías observadas.

B) Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma manera que los partes de deficiencias.

Barcelona, junio de 2016



César Martín Amer

Autor del proyecto

DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

ÍNDICE

Mediciones

Cuadro de precios I

Cuadro de precios II

Presupuesto detallado

Resumen del presupuesto

Última hoja

Mediciones

MEDICIONES

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

Obra 01 PRESSUPOST 02
Capítol 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812
			MEDICIÓN DIRECTA 100,000
2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
3	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
4	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
5	H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
6	H1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
7	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
8	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
9	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354
			MEDICIÓN DIRECTA 115,000
10	H1485670	u	Armilla salvavides amb material flotant, de niló

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			115,000				115,000	C#*D#*E#*F#
2			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#

MEDICIONES

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

			TOTAL MEDICIÓN				280,000																			
11	H1485800	u	Armillas reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471																							
<table><tr><th>Num.</th><th>Texto</th><th>Tipo</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="3">165,000</td><td></td><td>165,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr></table>									Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#
Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																		
1			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#																		
			TOTAL MEDICIÓN				165,000																			
12	H1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE																							
			MEDICIÓN DIRECTA				115,000																			
13	H1488580	u	Davantal per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348																							
			MEDICIÓN DIRECTA				115,000																			
14	H14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348																							
			MEDICIÓN DIRECTA				115,000																			

Obra	01	PRESSUPOST 02
Capítol	02	PROTECCIÓN COLECTIVA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN																																
1	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs																																
			MEDICIÓN DIRECTA 3.800,000																																
2	H154X002	u	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims																																
<table><tr><th>Num.</th><th>Texto</th><th>Tipo</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="3">115,000</td><td></td><td>115,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td colspan="3">165,000</td><td></td><td>165,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr></table>				Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			115,000				115,000	C#*D#*E#*F#	2			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#					
Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																											
1			115,000				115,000	C#*D#*E#*F#																											
2			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#																											
			TOTAL MEDICIÓN				280,000																												
3	H151X001	u	Flotador inclòs corda de 20 m																																
<table><tr><th>Num.</th><th>Texto</th><th>Tipo</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="3">115,000</td><td></td><td>115,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td colspan="3">165,000</td><td></td><td>165,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr></table>									Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			115,000				115,000	C#*D#*E#*F#	2			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#
Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																											
1			115,000				115,000	C#*D#*E#*F#																											
2			165,000				165,000	C#*D#*E#*F#																											
			TOTAL MEDICIÓN				280,000																												
4	HBC1X001	u	Subministrament, fondeig i retirada de boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm, formada per contrapesos, flotador, cadena de fondeig i dos morts de 60 kg cadascun units per una cadena d'entre 7 i 10 metres, inclou el transport per mitjans marítims fins al punt de fondeig																																
			MEDICIÓN DIRECTA				50,000																												

MEDICIONES

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

5	HBB11112	u	Placas informativa per a senyalització.	MEDICIÓN DIRECTA	25,000
---	----------	---	---	------------------	--------

Obra	01	PRESSUPOST 02
Capítol	03	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMERIOS AUXILIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	MEDICIÓN DIRECTA	4,000
2	HQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	MEDICIÓN DIRECTA	60,000
3	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	MEDICIÓN DIRECTA	115,000
4	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	MEDICIÓN DIRECTA	115,000

Obra	01	PRESSUPOST 02
Capítol	04	EQUIPAMIENTOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	MEDICIÓN DIRECTA	200,000
2	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	MEDICIÓN DIRECTA	22,000
3	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	MEDICIÓN DIRECTA	22,000
4	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	MEDICIÓN DIRECTA	40,000
5	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	MEDICIÓN DIRECTA	115,000
6	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs		

MEDICIONES

Fecha: 21/06/16

Pág.: 4

				MEDICIÓN DIRECTA	20,000
7	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta		
				MEDICIÓN DIRECTA	10,000
8	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	15,000
9	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	20,000
10	HQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial		
				MEDICIÓN DIRECTA	22,000
11	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	800,000
12	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	1,000
13	HQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	1,000
14	HQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs		
				MEDICIÓN DIRECTA	1,000

Cuadro de precios I

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (CINCO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS)	5,91	€
P-2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	5,97	€
P-3	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136 (ONCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS)	11,13	€
P-4	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS)	6,62	€
P-5	H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (CINCO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	5,88	€
P-6	H1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS)	6,62	€
P-7	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS)	23,52	€
P-8	H1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE (CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	43,85	€
P-9	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354 (CINCUENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	53,95	€
P-10	H1485670	u	Armillà salvavides amb material flotant, de niló (CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	48,68	€
P-11	H1485800	u	Armillà reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (DIECISIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS)	17,60	€
P-12	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS)	5,73	€
P-13	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	17,58	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-14	H14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (CATORCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS)	14,43	€
P-15	H151X001	u	Flotador inclòs corda de 20 m (TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	38,64	€
P-16	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs (DIECINUEVE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS)	19,12	€
P-17	H154X002	u	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims (CINCUNTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS)	51,09	€
P-18	HBB11112	u	Placas informativa per a senyalització. (CINCUNTA Y NUEVE EUROS CON CINCUNTA Y TRES CÉNTIMOS)	59,53	€
P-19	HBC1X001	u	Subministrament, fondeig i retirada de boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm, formada per contrapesos, flotador, cadena de fondeig i dos morts de 60 kg cadascun units per una cadena d'entre 7 i 10 metres, inclou el transport per mitjans marítims fins al punt de fondeig (DOS MIL QUINIENTOS DIECINUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS)	2.519,30	€
P-20	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (CUARENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS)	45,13	€
P-21	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	877,86	€
P-22	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON UN CÉNTIMOS)	246,01	€
P-23	HQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (SETECIENTOS CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS)	705,32	€
P-24	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON CINCUNTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	171,59	€
P-25	HQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS)	767,70	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-26	HQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (CIENTO DIEZ EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	110,39	€
P-27	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta (CUARENTA Y SIETE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS)	47,15	€
P-28	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	58,95	€
P-29	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (CIENTO TRECE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS)	113,22	€
P-30	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (NOVENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	91,99	€
P-31	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (UN EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS)	1,90	€
P-32	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (CIENTO DIECINUEVE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS)	119,21	€
P-33	HQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament (DOSCIENTOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	200,49	€
P-34	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	35,55	€
P-35	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme (DOSCIENTOS DOCE EUROS)	212,00	€
P-36	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions (DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS)	18,83	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Fecha: 21/06/16 Pág.: 4

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	--------	----	-------------	--------

Cuadro de precios II

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	5,91	€
	B1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812	5,91000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-2	H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,97	€
	B1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168	5,97000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-3	H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	11,13	€
	B1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136	11,13000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-4	H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	6,62	€
	B145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420	6,62000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-5	H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	5,88	€
	B1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	5,88000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-6	H1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	6,62	€
	B1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	6,62000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-7	H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	23,52	€
	B1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistents a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347	23,52000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-8	H1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE	43,85	€
	B1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramenta estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE	43,85000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-9	H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust,	53,95	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354		
	B147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354	53,95000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-10	H1485670	u	Armillas salvavides amb material flotant, de niló	48,68	€
	B1485670	u	Armillas salvavides amb material flotant, de niló	48,68000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-11	H1485800	u	Armillas reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	17,60	€
	B1485800	u	Armillas reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471	17,60000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-12	H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,73	€
	B1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340	5,73000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-13	H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	17,58	€
	B1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	17,58000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-14	H14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	14,43	€
	B14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348	14,43000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-15	H151X001	u	Flotador inclòs corda de 20 m	38,64	€
	B0A14200	kg	Flotador inclòs corda de 20 m	20,00000	€
			Otros conceptos	18,64000	€
P-16	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs	19,12	€
	B0D732A0	m2	Tauler elaborat amb aglomerat de fusta, de 25 mm de gruix, per a 2 usos, per a seguretat i salut	4,73600	€
	B1Z0D5A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos, per a seguretat i salut	0,18560	€
			Otros conceptos	14,19840	€
P-17	H154X002	u	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims	51,09	€
	BC1K130	m2	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims	32,45000	€
			Otros conceptos	18,64000	€
P-18	HBB11112	u	Placas informativa per a senyalització.	59,53	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
	BQU25700	u	Plaques informatives i de prevenció de riscos	50,21000	€
			Otros conceptos	9,32000	€
P-19	HBC1X001	u	Subministrament, fondeig i retirada de boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm, formada per contrapesos, flotador, cadena de fondeig i dos morts de 60 kg cadascun units per una cadena d'entre 7 i 10 metres, inclou el transport per mitjans marítims fins al punt de fondeig	2.519,30	€
	B7J5009A	dm3	Boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm	2.500,00000	€
			Otros conceptos	19,30000	€
P-20	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs	45,13	€
	BM311611	u	Extintor de pols seca, de càrrega 6 kg, amb pressió incorporada, pintat, per a seguretat i salut	36,17000	€
	B1ZM1000	u	Part proporcional d'elements especials per a extintors, per a seguretat i salut	0,31000	€
			Otros conceptos	8,65000	€
P-21	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	877,86	€
	BQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	858,74000	€
			Otros conceptos	19,12000	€
P-22	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	246,01	€
	BQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	246,01000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-23	HQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	705,32	€
	BQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	686,20000	€
			Otros conceptos	19,12000	€
P-24	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	171,59	€
	BQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	171,59000	€

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/06/16

Pág.: 4

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Otros conceptos	0,00000 €
P-25	HQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	767,70 €
	BQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera d'1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, per a 4 usos	748,58000 €
			Otros conceptos	19,12000 €
P-26	HQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	110,39 €
	BQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	110,39000 €
			Otros conceptos	0,00000 €
P-27	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta	47,15 €
	B1ZC1300	m2	Mirall de lluna incolora de gruix 3 mm, per a seguretat i salut	24,68000 €
			Otros conceptos	22,47000 €
P-28	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	58,95 €
	BQU22303	u	Armari metàl·lic individual amb doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, per a 3 usos, per a seguretat i salut	54,17000 €
			Otros conceptos	4,78000 €
P-29	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs	113,22 €
	BQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, per a 2 usos, per a seguretat i salut	106,53000 €
			Otros conceptos	6,69000 €
P-30	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	91,99 €
	BQU2E002	u	Forn microones, per a 2 usos, per a seguretat i salut	91,03000 €
			Otros conceptos	0,96000 €
P-31	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs	1,90 €
	BQZ1P000	u	Penja-robes per a dutxa, per a seguretat i salut	0,94000 €
			Otros conceptos	0,96000 €
P-32	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	119,21 €
	BQUA1100	u	Farmaciola tipus armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	119,21000 €
			Otros conceptos	0,00000 €
P-33	HQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	200,49 €
	BQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament	200,49000 €

CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 21/06/16

Pág.: 5

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			Otros conceptos	0,00000	€
P-34	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic	35,55	€
	BQUAM000	u	Reconeixement mèdic	35,55000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-35	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	212,00	€
	BQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme	212,00000	€
			Otros conceptos	0,00000	€
P-36	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	18,83	€
			Otros conceptos	18,83000	€

Presupuesto

PRESUPUESTO

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

Obra 01 Pressupost 02
 Capítol 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 H1411111	u	Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE-EN 812 (P - 1)	5,91	100,000	591,00
2 H1421110	u	Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 (P - 2)	5,97	115,000	686,55
3 H1447005	u	Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE-EN 136 (P - 3)	11,13	115,000	1.279,95
4 H145C002	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 (P - 4)	6,62	115,000	761,30
5 H1461110	u	Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 5)	5,88	115,000	676,20
6 H1464420	u	Parella de botes de mitja canya, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 6)	6,62	115,000	761,30
7 H1465275	u	Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, resistent a la humitat, de pell rectificada, amb turmellera encoixinada, amb puntera metàl·lica, sola antilliscant, falca amortidora d'impactes al taló i sense plantilla metàl·lica, homologades segons UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 i UNE-EN ISO 20347 (P - 7)	23,52	115,000	2.704,80
8 H1487460	u	Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a obres públiques, de PVC soldat de 0,4 mm de gruix, de color viu, homologat segons UNE-EN 340 (P - 12)	5,73	115,000	658,95
9 H147D102	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un element d'amarrament compost per un terminal manufacturat, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 i UNE-EN 354 (P - 9)	53,95	115,000	6.204,25
10 H1485670	u	Armillà salvavides amb material flotant, de niló (P - 10)	48,68	280,000	13.630,40
11 H1485800	u	Armillà reflectant amb tires reflectants a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE-EN 471 (P - 11)	17,60	165,000	2.904,00
12 H1471101	u	Cinturó de seguretat de subjecció, ajustable, classe A, de polièster i ferramentà estampada, amb corda de seguretat dotada de guardacaps metàl·lics i mosquetó d'acer amb virolla roscada, homologat segons CE (P - 8)	43,85	115,000	5.042,75
13 H1488580	u	Davantall per a soldador, de serratge, homologat segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (P - 13)	17,58	115,000	2.021,70
14 H14899A0	u	Jaqueta de treball per a soldadors i/o treballadors de tubs, de cotó (100%), amb butxaques, homologada segons UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 i UNE-EN 348 (P - 14)	14,43	115,000	1.659,45
TOTAL	Capítol	01.01			39.582,60

Obra 01 Pressupost 02
 Capítol 02 PROTECCIÓN COLECTIVA

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçada 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs (P - 16)	19,12	3.800,000	72.656,00

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

2	H154X002	u	Salvavides, inclos cordes d'amarrament en treballs marítims (P - 17)	51,09	280,000	14.305,20
3	H151X001	u	Flotador inclòs corda de 20 m (P - 15)	38,64	280,000	10.819,20
4	HBC1X001	u	Subministrament, fondeig i retirada de boia de senyalització, esfèrica de color groc, de diàmetre 800 mm i alçada 1610 mm, formada per contrapesos, flotador, cadena de fondeig i dos morts de 60 kg cadascun units per una cadena d'entre 7 i 10 metres, inclou el transport per mitjans marítims fins al punt de fondeig (P - 19)	2.519,30	50,000	125.965,00
5	HBB11112	u	Placas informativa per a senyalització. (P - 18)	59,53	25,000	1.488,25

TOTAL	Capítol	01.02	225.233,65
--------------	----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Pressupost 02
Capítol	03	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMERIOS AUXILIOS

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	HQUA1100	u	Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball (P - 32)	119,21	4,000	476,84
2	HQUAAAA0	u	Llitera metàl·lica rígida amb base de lona, per a salvament (P - 33)	200,49	60,000	12.029,40
3	HQUAM000	u	Reconeixement mèdic (P - 34)	35,55	115,000	4.088,25
4	HQUAP000	u	Curset de primers auxilis i socorrisme (P - 35)	212,00	115,000	24.380,00

TOTAL	Capítol	01.03	40.974,49
--------------	----------------	--------------	------------------

Obra	01	Pressupost 02
Capítol	04	EQUIPAMIENTOS

NUM. CÒDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	HQUZM000	h	Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions (P - 36)	18,83	200,000	3.766,00
2	HQU1531A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 22)	246,01	22,000	5.412,22
3	HQU1A50A	mes	Lloguer de mòdul prefabricat de vestidors de 8,2x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 24)	171,59	22,000	3.774,98
4	HQU2P001	u	Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 31)	1,90	40,000	76,00
5	HQU22301	u	Armari metàl·lic individual de doble compartiment interior, de 0,4x0,5x1,8 m, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 28)	58,95	115,000	6.779,25
6	HM31161J	u	Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs (P - 20)	45,13	20,000	902,60
7	HQU21301	u	Mirall de lluna incolora de 3 mm de gruix, col·locat adherit sobre tauler de fusta (P - 27)	47,15	10,000	471,50
8	HQU2AF02	u	Nevera elèctrica, de 100 l de capacitat, col·locada i amb el desmuntatge inclòs (P - 29)	113,22	15,000	1.698,30
9	HQU2E001	u	Forn microones per a escalfar menjars, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 30)	91,99	20,000	1.839,80
10	HQU1H23A	mes	Lloguer mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 1 pica amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial (P - 26)	110,39	22,000	2.428,58

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

11	H152L561	m	Barana de protecció, confeccionada amb puntals metàl·lics horitzontals, d'alçària 1 m, fixada per pressió contra els paraments laterals verticals i amb el desmuntatge inclòs (P - 16)	19,12	800,000	15.296,00
12	HQU15214	u	Amortització de mòdul prefabricat de sanitaris de 2,4,x2,4x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 2 aixetes, 1 placa turca, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 21)	877,86	1,000	877,86
13	HQU1A204	u	Amortització de mòdul prefabricat de vestidors de 4x2,5x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 23)	705,32	1,000	705,32
14	HQU1H234	u	Amortització de mòdul prefabricat de menjador de 4x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs (P - 25)	767,70	1,000	767,70
TOTAL Capítol			01.04			44.796,11

Resumen de presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

NIVEL 2: Capítol			Importe
Capítol	01.01	PROTECCIONES INDIVIDUALES	39.582,60
Capítol	01.02	PROTECCIÓN COLECTIVA	225.233,65
Capítol	01.03	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMERIOS AUXILIOS	40.974,49
Capítol	01.04	EQUIPAMIENTOS	44.796,11
Obra	01	Pressupost 02	350.586,85
			350.586,85
NIVEL 1: Obra			Importe
Obra	01	Pressupost 02	350.586,85
			350.586,85

PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

Pág. 1

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	350.586,85
--	------------

TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA

350.586,85

Este presupuesto de ejecución por contrata sube a

trescientos cincuenta mil quinientos ochenta y seis euros con ochenta y cinco céntimos

Barcelona, 21 de junio

César Martín Amer
Autor del proyecto

ANEJO 19. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Justificación de elementos

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0112000	h	Cap de colla	23,22000	€
A0121000	h	Oficial 1a	21,92000	€
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	23,30000	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	24,08000	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	24,08000	€
A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	23,30000	€
A012P000	h	Oficial 1a jardiner	21,92000	€
A012P200	h	Oficial 2a jardiner	25,21000	€
A012S000	h	Submarinista	104,90000	€
A0133000	h	Ajudant encofrador	20,68000	€
A013H000	h	Ajudant electricista	20,65000	€
A013M000	h	Ajudant muntador	20,68000	€
A013P000	h	Ajudant jardiner	23,89000	€
A013U001	h	Ajudant	19,47000	€
A0140000	h	Manobre	19,47000	€
A0150000	h	Manobre especialista	19,30000	€
A0160000	h	Peó	19,10000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 2

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	69,27000 €
C110U040	h	Compressor portàtil, amb dos martells pneumàtics de 20 kg a 30 kg	17,57000 €
C1311280	h	Pala carregadora grande sobre orugas, de 119 kW	174,93000 €
C13113C0	h	Pala carregadora sobre cadenes de 18 a 25 t	118,58000 €
C1311440	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 15 a 20 t	86,18000 €
C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 31 a 40 t, amb pinça manipuladora de pedra	159,56000 €
C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	50,00000 €
C1315020	h	Retroexcavadora mediana	60,38000 €
C1315U20	h	Retroexcavadora con garra prensora, de medida grande	425,58000 €
C131U000	h	Pala carregadora de 110 hp, tipus CAT-926 o equivalent	52,37000 €
C131U001	h	Pala carregadora de 170 hp, tipus CAT-950 o equivalent	65,17000 €
C131U020	h	Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent	40,38000 €
C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	46,00000 €
C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	57,24000 €
C1331200	h	Motoanivelladora mitjana	62,96000 €
C13350A0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 10 a 12 t	59,14000 €
C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	66,20000 €
C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	57,88000 €
C133U030	h	Corró vibratori autopropulsat de 12 a 14 t	61,17000 €
C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	9,64000 €
C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	31,33000 €
C1501800	h	Camió per a transport de 12 t	37,34000 €
C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	37,22000 €
C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	48,72000 €
C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	41,32000 €
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	37,95000 €
C1502U20	h	Camió cisterna de 10000 l	43,62000 €
C1503000	h	Camió grua	44,62000 €
C1503300	h	Camió grua de 3 t	42,27000 €
C1503500	h	Camió grua de 5 t	46,97000 €
C1503U10	h	Camió grua de 5 t	39,56000 €
C150GB06	h	Grua autopropulsada de 40 t i 20 de llargària	97,11000 €
C150GBU2	h	Grúa autopropulsada para un momento máximo de 600t*m	128,50000 €
C150GU00	h	Grua autopropulsada de 60 t	109,89000 €
C150U004	h	Furgoneta de 3500 kg	7,41000 €
C170006	h	Vibrador intern de formigó	1,90000 €
C171100	h	Camió amb bomba de formigonar	156,75000 €
C1700002	h	Equip per a execució de junts en fresc de paviment de formigó	9,91000 €
C1700006	h	Vibrador intern de formigó	1,90000 €
C1701U10	h	Camió amb bomba de formigonar	99,63000 €
C1705600	h	Formigonera de 165 l	1,77000 €
C1705700	h	Formigonera de 250 l	2,87000 €
C1709A00	h	Estenedora per a paviments de formigó	78,42000 €
C1709B00	h	Estenedora per a paviments de mescla bituminosa	53,99000 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 3

MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1709G00	h	Estenedora de granulat	39,62000	€
C170AG00	h	Estenedora de paviments de formigó	74,23000	€
C170AG10	h	Enllestidora de paviments de formigó	53,94000	€
C170D0A0	h	Corró vibratori per a formigons i betums autopropulsat pneumàtic	60,52000	€
C17A20Q0	h	Planta de formigó per a 60 m3/h	91,69000	€
C1B02AU0	h	Màquina per a pintar marques vials, autopropulsada	36,15000	€
C1B0AU10	h	Compressor portàtil amb accessoris per a pintar marques vials	15,98000	€
C2001000	h	Martell trencador manual	3,62000	€
C2005U00	h	Regle vibratori per a formigonat de soleres	3,92000	€
C200SU00	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	3,60000	€
C200U002	h	Màquina per a doblegar rodó d'acer	2,14000	€
C200U003	h	Cisalla elèctrica	2,29000	€
C200U101	h	Bombí per a proves de canonades	3,42000	€
C4211100	h	Draga de cullera amb pontó i equip amb cullera de 1000 l de capacitat	424,00000	€
CR713300	h	Hidrosembradora muntada sobre camió, amb dipòsit de 2500 l, amb bomba incorporada de 15 a 20 kW	35,50000	€
CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	6,70000	€
CZ12U00A	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre,	75,00000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 4

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Aigua	1,63000	€
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	19,18000	€
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	17,87000	€
B0312010	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a formigons	19,66000	€
B031U100	u	Anàlisi pel seguiment de la qualitat de les aigües del medi marí	120,00000	€
B0331P10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 40 mm, per a formigons	16,64000	€
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	16,81000	€
B0332P10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 40 mm, per a formigons	19,44000	€
B0332Q10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	19,64000	€
B0372000	m3	Tot-u artificial	18,90000	€
B037200U	m3	Tot-u artificial, inclòs transport a l'obra	15,03000	€
B03DU005	m3	Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra	0,39000	€
B0441600	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra granítica de 100 a 400 kg de pes	14,10000	€
B0441700	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra granítica de 400 a 800 kg de pes	14,43000	€
B0512401	t	Ciment portland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	103,30000	€
B0518302	t	Ciment amb escòries de forn alt CEM III/A 32,5 N segons UNE-EN 197-1, a granel	102,42000	€
B051U012	t	Ciment portland CEM I 32,5 N segons UNE-EN 197-1	86,16000	€
B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	57,19000	€
B060U310	m3	Formigó HM-20, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	61,04000	€
B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	72,94000	€
B060UU02	m3	Formigó HF-4 MPa de consistència plàstica, amb 340 kg/m3 de ciment CEM IV/B 32,5 N i granulat granític, inclòs transport a l'obra	82,43000	€
B064500B	m3	Formigó HM-20/B/40/I de consistència tova, grandària màxima del granulat 40 mm, amb >= 200 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I	55,93000	€
B064E32B	m3	Formigó HM-30/B/20/I+Qb de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 300 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I+Qb	74,83000	€
B0714000	kg	Morter sintètic de resines epoxi	3,50000	€
B071U005	m3	Morter de ciment de Classe M-5 (5 N/mm2) segons la Norma UNE 998-2	81,97000	€
B0811020	kg	Additiu inclusor d'aire per a formigó, segons la norma UNE-EN 934-2	1,52000	€
B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	1,02000	€
B0A142U0	kg	Filferro recuit de diàmetre 1,6 mm	1,19000	€
B0A31000	kg	Clau acer	1,15000	€
B0A62F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	0,90000	€
B0B2U002	kg	Acer en barres corrugades B 500 S de límit elàstic >= 500 N/mm2	0,58000	€
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,42000	€
B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	211,79000	€
B0D625A0	cu	Puntal metàl·lic i telescòpic per a 3 m d'alçària i 150 usos	8,56000	€
B0D71120	m2	Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos	2,44000	€
B0DFU290	m2	Parte proporcional de uso de encofrado metálico para espaldón	8,76000	€
B0DZ1021	u	Amortització d'encofrat per m3 de formigó en paviments rígids, fixat amb clavilles	10,54000	€
B0DZA000	l	Desencofrant	2,63000	€
B35C1120	u	Bloc prefabricat de formigó en massa de forma prismàtica de 6 tones de pes	410,40000	€
B35C1130	u	Bloc prefabricat de formigó en massa de forma prismàtica de 10 tones de pes	679,42000	€
B4671330	m3	Bloc prefabricat per a murs de molls, de formigó armat, de 2,5x3x2,5 m i de 45 t de pes	105,20000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 5

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B4671331	u	Pila per a pantalà de dos blocs prefabricats, de formigó armat, de 2,5x3x2,5 m i 30 cm de gruix, i de 34 t de pes en total	135,00000	€
B4671333	m	Placa alveolada prefabricada de 30 cm d'alçada i 3m d'amplada	13,50000	€
B6A133PB	u	Porta d'una fulla batent de 1x1 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm de pas i 5 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, pernys regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat	263,38000	€
B6A14DPB	u	Porta de dues fulles batents de 2x2 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm de pas i 5 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, passador amb topall antiobertura, pernys regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat	383,20000	€
B6A15AB5	m	Reixat d'acer d'1 m d'alçària format per panells de 2,75 x 1 m amb malla emmarcada, marc format per tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 50x300 mm i 5 mm de gruix, fixats mecànicament a suports verticals de tub de secció circular de diàmetre 60 mm i 2 mm de gruix, situats cada 2,9 m als extrems de cada panell, amb acabat galvanitzat i amb platines per a realitzar la fixació	23,42000	€
B8ZBU100	kg	Pintura acrílica en solució aquosa o amb dissolvent, per a marques vials	2,69000	€
B8ZBU300	kg	Pintura de dos components en fred de llarga durada, per a marques vials	3,28000	€
B8ZBUU01	kg	Microesferes de vidre	0,88000	€
B9E1U001	m2	Rajola hidràulica de morter de ciment gris de 20x20x2,5 cm	5,64000	€
B9H11732	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 35/50 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulats calcari	51,23000	€
BBD32210	m	Defensa de pantalà de fusta de pi roig tractada en autoclau d'escairada 7x23 cm amb arestes bisellades	11,91000	€
BBM1U010	u	Placa circular de 60 cm de diàmetre, amb revestiment reflectant EG classe RA1, inclosos elements de fixació al suport	38,57000	€
BBM1U100	u	Placa triangular de 70 cm, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport	34,34000	€
BBM1U121	u	Placa octogonal de 90 cm de doble apotema, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport	103,84000	€
BBMZU105	m	Suport de tub d'acer galvanitzat de 80x40x2 mm, per a senyals de trànsit	9,48000	€
BDD1011	u	Acometida de polietilè PE 100, de 160 mm de diàmetre exterior, PN=16 atm y 12,7 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales, y medición	1.372,45000	€
BDD1U002	u	Base prefabricada de pou de registre de D= 80 cm i 100 cm d'alçària, amb forats per a tubs	49,93000	€
BDD1U022	u	Con prefabricat de pou de registre amb reducció de 80 a 60 cm de diàmetre i 60 cm d'alçària	34,40000	€
BDDZU002	u	Bastiment de 85x85x10 cm i tapa de 65 cm de diàmetre, de fosa dúctil, per a càrrega de ruptura de 40 t	116,33000	€
BDDZU010	u	Graó per a pou de registre de 300x300x300 mm, de polipropilè amb ànima d'acer de 20 mm de diàmetre	6,75000	€
BDK218ZP	u	Pericó de registre de formigó prefabricat amb tapa tipus MF-II, per a instal·lacions de telefonia	164,35000	€
BFA1U125	m	Tub de PVC, DN 250 mm, PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	12,54000	€
BFA1U131	m	Tub de PVC, DN 315 mm, PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	19,47000	€
BFB19620	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 63 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2, soldat	2,56000	€
BFB1J620	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 160 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2, soldat	15,49000	€
BG150070	u	Caixa de derivació quadrada de PVC de 200x200 mm incloent borns de connexió tipus CLEMA-CEPO de Wago o equivalent, inclòs material auxiliar de fixació i ancoratge	11,42000	€
BG1A0220	u	Armari metàl·lic de 250x250x80 mm, com a màxim, per a servei exterior	36,19000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 6

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BG1M001	u	Escomesa elèctrica pe a enllumenat públic.	1.794,21000	€
BG1N4320	u	Centralització de comptadors de dos mòduls per a 3 comptadors monofàsics i per a 2 comptadors trifàsics	704,46000	€
BG1PUB40	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 139 i 277 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes moduls de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 400 A regulable entre 200 i 400 A i poder de tall de 20 kA, sense protecció diferencial	1.508,15000	€
BG22TH10	m	Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 90 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 450 N, per a canalitzacions soterrades	1,60000	€
BG22TL10	m	Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 125 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 28 J, resistència a compressió de 450 N, per a canalitzacions soterrades	2,65000	€
BG38U070	m	Conductor de coure nu, unipolar d'1x70 mm ²	4,52000	€
BG60001	u	Lluminària REFLUX de la FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO que admet diversos tipus de làmpades de sodi o mercuri, des de 70 a 250 W	300,00000	€
BG60002	u	Luz de pared, aplique modelo TRONIC de la casa DAE.	30,00000	€
BGD14320	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriments de coure, de 2500 mm de llargària, de 17,3 mm de diàmetre, de 300 µm	21,43000	€
BGW1A000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris metàl·lics	4,81000	€
BGW1N000	u	Part proporcional d'accessoris per a centralització de comptadors	21,83000	€
BGW38000	u	Part proporcional d'accessoris per a conductors de coure nus	0,34000	€
BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	4,12000	€
BHNAG4A0HKT	u	Balisa model RAMA de SANTA & COLE de 0,90 m d'alçària. Formada per base de fosa d'alumini acabada granallada amb protecció antioxidant i una llumenera de 740x190x65 mm d'alumini extruït acabat anoditzat, reflector del mateix material i difusor de policarbonat translúcid. Incorpora equip electrònic per a làmpada de fluorescència compacta llarga de 36 W. Les balises s'entreguen desmuntades en dues parts: la base i la llumenera. Amb la balisa s'adjunten les instruccions de muntatge i instal·lació. Amb la balisa s'entreguen els cargols de fixació d'acer inoxidable. Reposicions i manteniments habituals per als equips. Pes: 12 kg. 36 W TC-LEL. Classe I. IP-55. Làmpada, transport i instal·lació no inclosos., ref. 555 de la serie Balisa Rama de SANTA&COLE	730,00000	€
BHU8C4D0	u	Làmpada fluorescent compacta no integrada del tipus TC-L/2G11 de 36 W, llum de color estàndard i un índex de rendiment del color de 70 a 85	4,89000	€
BJS1U001	u	Boca de reg amb cos de fosa, rosca d'entrada d'1"1/2 i ràcord de connexió tipus Barcelona de 45 mm de diàmetre, pericó i tapa de fosa i vàlvula de tancament amb junt EPDM	117,52000	€
BJS1UZ10	u	Petit material metàl·lic per a connexió de la boca de reg amb la canonada	30,00000	€
BM213310	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre, amb una sortida de 70 mm de diàmetre i de 3" de diàmetre de connexió a la canonada	264,42000	€
BM21000	u	Part proporcional d'elements especials per a hidrants	1,83000	€
BN121690	u	Vàlvula de comporta manual amb brides, de cos curt, de 50 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de PN, cos de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) i tapa de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb revestiment de resina epoxi (250 micres), comporta de fosa+EPDM i tancament de seient elàstic, eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420), amb accionament per volant de fosa	60,99000	€
BNN2U010	u	Estació de bombament de tipus estacionaria composta per 2 bombes submergibles (servei i reserva) amb un diàmetre de pas de l'impulsor de 55 mm, motor de 1,2 kW per a un cabal de 2 l/s a una alçària d'elevació de 6 m, provistes amb 10 m de cable elèctric especial submergible cadascuna, sòcols de descàrrega i acoblament de les bombes, trapes de doble accés i jocs de tubs-guia	854,32000	€
BNNZU002	u	Estació depuradora d'aigües residuals prefabricada, totalment instal·lada	3.500,00000	€
BNNZU010	u	Sòcol de descàrrega i tubs guia per bombes d'elevació	92,50000	€
BNNZU110	u	Trapa de doble accés a pou d'elevació	329,30000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 7

MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BQ131031	u	Banc model TOLEDO de formigó prefabricat, d'estructura simple i gran resistència, recolzat a terra sense cap altre tipus d'ancoratge de 2,00 m de llargària, inclou transport a obra.	238,00000	€
BQ20001	u	Papereres 1400 x 650 x 500 mm model "Dara Plus PA694GE" de la casa FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO.	120,00000	€
BQ31C110	u	Font per a exteriors d'acer, amb protecció antioxidant i pintura de partícules metàl·liques, de secció quadrada, de 16x16 cm i 100 cm d'alçària de mides aproximades, amb aixeta temporitzada i reixa de desguàs davantera	300,00000	€
BQ3Z1300	u	Part proporcional d'accessoris i elements de muntatge per a connexió a la xarxa d'aigua potable i a la xarxa de sanejament de font per a exterior	25,80000	€
BQ421531	u	Pilona model GIRONA de fosa amb base encastable i barres de rea amb morter, acabada amb pintura negra ntiòxid, col·locada amb morter elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	51,05000	€
BQ50001	u	Punt de recollida selectiva, que inclou quatre contenidors per a recollida selectiva. Inclou transport a obra i col·locació.	300,00000	€
BQ50002	u	PUNT NET de 5,76 x 2,35 x 2,66 m, amb cubeta d'acer inoxidable per a possibles vessaments entremat registrable, galvanitzat, porta d'accés de 1,1 m i finestra antivandalisme.	450,00000	€
BQAM11T0	u	Conjunt model KLASIK URBAN 5 de FUNDICIÓ CASA BENITO, format per dues torres amb estructura quadrada amb muntants de fusta, de 1,5x1,5 m de planta amb una plataforma a 1,5 m amb baranes laterals, un tobogan adosat a cadascuna amb estructura de plaques HPL i pista d'acer inoxidable i un pont de fusta connector.	9.294,00000	€
BQB11721ESK	u	Jardineria PLAZA de SANTA & COLE de 0,70x0,70m. Panells resistents a la humitat i als impactes, realitzats en resina color marró. El fons de la jardineria és de malla metàl·lica galvanitzada en calent, capaç de suportar pesos de fins a 1.000Kg. La cubeta interior és de fibra de vidre. Estructura de perfils d'acer amb protecció antioxidant i pintura en pols color negre. L'element s'entrega muntat i es col·loca simplement recolzat sobre quatre potes d'acer inoxidable regulables per al seu correcte anivellament. No necessita manteniment. Pes: 45kg. Transport i col·locació no inclosos. , ref. 1215 de la serie Jardineria Plaza de 0,70m x 0,70m de SANTA&COLE	940,00000	€
BQQ11110	u	Norai de fosa de 10 a 20 kg de pes, per a amarratge	54,28000	€
BQZ5U111	u	Aparcament de bicicletes individual, de tub d'acer galvanitzat de 48x1,5 mm de diàmetre, en forma d'U invertida, de 75 cm d'alçada sobre el paviment, 20 cm per encastar, amb dues anelles embellidores i 75 cm d'amplada, per a col·locar encastat al paviment	45,00000	€
BR345001	m3	Esmena orgànica degudament madurada posada en obra, amb MO (sms) > 60 % i extracte húmic total (sms) 13 %, o similar, inclòs transport des del lloc d'origen fins a la zona d'aplec	28,31000	€
BR34J000	kg	Bioactivador microbià	6,62000	€
BR34J001	l	Bioactivador procedent de fermentació enzimàtica	6,93000	€
BR361100	kg	Estabilitzant sintètic de base acrílica	8,21000	€
BR3A7000	kg	Adob mineral sòlid de fons, d'alliberament lent	6,09000	€
BR3B6U00	kg	Adob mineral d'alliberament molt lent (15-8-11%+2MgO) GR o similar	0,82000	€
BR3PAN00	kg	Encoixinament protector per a hidrosembres de fibra semicurta	0,92000	€
BR4D2003	u	Subministrament d'olivera de 80-100 cm d'alçària (nº ram. 1r terç inferior mínim 4), en C-10 L	80,00000	€
BR4F1003	u	Subministrament i plantació de Palmeres tropicals entutorada i en C-3 L	120,00000	€
BR4L001	u	Subministrament i plantació d'espècies tipus, margarites, roses, Sedum sp, Aptenia sp o mesems en esqueix, amb una densitat de 16 u/m2, inclosos els regs d'arrelament i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra.	0,32000	€
BR4U1G00	kg	Barreja de llavors per a gespa tipus Standard C3, segons NTJ 07N	5,33000	€
BR821002	u	Tutor de castanyer, de 0.75 m. d'alçària, i Ø >3 cm, inclosa abraçadera per a la subjecció, posat en obra	1,37000	€
BR824002	u	Barrera flotant d'hidrocarburs retràctil segons Pla d'Emergències per Contaminació Accidental d'Aigües Marines de Catalunya.	13.000,00000	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 8

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
D053MYXK	m3	Formigó magre amb 140 kg/m3 de ciment CEM III/A 32,5 N, additiu inclusor d'aire i granulat de pedra calcària de grandària màxima 40 mm, elaborat a l'obra amb planta formigonera de 60 m3/h	Rend.: 1,000		59,77000	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Manobre especialista	0,250	/R x 19,30000	= 4,82500	
Subtotal:					4,82500	4,82500
Maquinaria						
C17A20Q0	h	Planta de formigó per a 60 m3/h	0,017	/R x 91,69000	= 1,55873	
C1311440	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 15 a 20 t	0,016	/R x 86,18000	= 1,37888	
Subtotal:					2,93761	2,93761
Materiales						
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	1,100	x 17,87000	= 19,65700	
B0518302	t	Ciment amb escòries de forn alt CEM III/A 32,5 N segons UNE-EN 197-1, a granel	0,140	x 102,42000	= 14,33880	
B0811020	kg	Additiu inclusor d'aire per a formigó, segons la norma UNE-EN 934-2	0,700	x 1,52000	= 1,06400	
B0331P10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 40 mm, per a formigons	1,000	x 16,64000	= 16,64000	
B0111000	m3	Aigua	0,160	x 1,63000	= 0,26080	
Subtotal:					51,96060	51,96060
GASTOS AUXILIARES				1,00 %		0,04825
COSTE DIRECTO						59,77146
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						59,77146
D060M0B2	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	Rend.: 1,000		77,84000	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Manobre especialista	0,900	/R x 19,30000	= 17,37000	
Subtotal:					17,37000	17,37000
Maquinaria						
C1705700	h	Formigonera de 250 l	0,450	/R x 2,87000	= 1,29150	
Subtotal:					1,29150	1,29150
Materiales						
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,150	x 103,30000	= 15,49500	
B0332Q10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	1,550	x 19,64000	= 30,44200	
B0312010	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a formigons	0,650	x 19,66000	= 12,77900	
B0111000	m3	Aigua	0,180	x 1,63000	= 0,29340	
Subtotal:					59,00940	59,00940

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 9

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES			1,00	%		0,17370
COSTE DIRECTO						77,84460
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						77,84460
D060M0C1	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 40 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	Rend.: 1,000			79,27000 €
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Manobre especialista	1,100	/R x 19,30000	=	21,23000
			Subtotal:		21,23000	21,23000
Maquinaria						
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,600	/R x 1,77000	=	1,06200
			Subtotal:		1,06200	1,06200
Materiales						
B0111000	m3	Aigua	0,180	x 1,63000	=	0,29340
B0312010	t	Sorra de pedrera de pedra granítica per a formigons	0,700	x 19,66000	=	13,76200
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,150	x 103,30000	=	15,49500
B0332P10	t	Grava de pedrera de pedra granítica, de grandària màxima 40 mm, per a formigons	1,400	x 19,44000	=	27,21600
			Subtotal:		56,76640	56,76640
GASTOS AUXILIARES			1,00	%		0,21230
COSTE DIRECTO						79,27070
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL						79,27070
D060Q021	m3	Formigó de 225 kg/m3, amb una proporció en volum 1:3:6, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	Rend.: 1,000			83,71000 €
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Manobre especialista	1,100	/R x 19,30000	=	21,23000
			Subtotal:		21,23000	21,23000
Maquinaria						
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,600	/R x 1,77000	=	1,06200
			Subtotal:		1,06200	1,06200
Materiales						
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,225	x 103,30000	=	23,24250
B0331Q10	t	Grava de pedrera de pedra calcària, de grandària màxima 20 mm, per a formigons	1,550	x 16,81000	=	26,05550
B0311010	t	Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons	0,650	x 17,87000	=	11,61550

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
B0111000	m3	Aigua	0,180	x	1,63000	=	0,29340	
			Subtotal:				61,20690	61,20690
GASTOS AUXILIARES			1,00 %				0,21230	
COSTE DIRECTO							83,71120	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							83,71120	
D0701821	m3	Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	Rend.: 1,000				89,47000	€
			Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra								
A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x	19,30000	=	19,30000	
			Subtotal:				19,30000	19,30000
Maquinaria								
C1705600	h	Formigonera de 165 l	0,700	/R x	1,77000	=	1,23900	
			Subtotal:				1,23900	1,23900
Materiales								
B0310020	t	Sorra de pedrera per a morters	1,520	x	19,18000	=	29,15360	
B0111000	m3	Aigua	0,200	x	1,63000	=	0,32600	
B0512401	t	Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs	0,380	x	103,30000	=	39,25400	
			Subtotal:				68,73360	68,73360
GASTOS AUXILIARES			1,00 %				0,19300	
COSTE DIRECTO							89,46560	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							89,46560	
DR62003	u	Plantació manual d'arbres o arbusts amb clot de plantació 0,5x0,5x0,5 m, incloses l'excavació del clot, formació i revisió escocell, instal·lació de protector de base, tutor, incorporació d'esmenes i adobs, regs d'arrelament i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra.	Rend.: 1,000				8,46000	€
			Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra								
A0112000	h	Cap de colla	0,001	/R x	23,22000	=	0,02322	
A012P000	h	Oficial 1a jardiner	0,120	/R x	21,92000	=	2,63040	
A0160000	h	Peó	0,256	/R x	19,10000	=	4,88960	
			Subtotal:				7,54322	7,54322
Maquinaria								
C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	0,011	/R x	37,22000	=	0,40942	
C1502U20	h	Camió cisterna de 10000 l	0,010	/R x	43,62000	=	0,43620	
			Subtotal:				0,84562	0,84562

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
Materiales								
B0111000	m3	Aigua	0,045	x	1,63000	=	0,07335	
						Subtotal:	0,07335	0,07335
						COSTE DIRECTO		8,46219
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		8,46219
DR61001	m2	Plantació de planta crassa en esqueix amb una densitat mínima de 16 esqueixos/m2, inclòs el seu manteniment fins la recepció de l'obra.	Rend.: 1,000				18,11000	€
			Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra								
A012P000	h	Oficial 1a jardiner	0,080	/R x	21,92000	=	1,75360	
A0112000	h	Cap de colla	0,001	/R x	23,22000	=	0,02322	
A0160000	h	Peó	0,100	/R x	19,10000	=	1,91000	
						Subtotal:	3,68682	3,68682
Maquinaria								
C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,008	/R x	37,95000	=	0,30360	
C15018U0	h	Camió de 150 hp, de 12 t (5,8 m3)	0,002	/R x	37,22000	=	0,07444	
						Subtotal:	0,37804	0,37804
Materiales								
BN121690	u	Vàlvula de comporta manual amb brides, de cos curt, de 50 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de PN, cos de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) i tapa de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb revestiment de resina epoxi (250 micres), comporta de fosa+EPDM i tancament de seient elàstic, eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420), amb accionament per volant de fosa	0,200	x	60,99000	=	12,19800	
						Subtotal:	12,19800	12,19800
				GASTOS AUXILIARES	50,00 %		1,84341	
						COSTE DIRECTO		18,10627
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		18,10627

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 12

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-1	EG1PUB40	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 139 i 277 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 400 A regulable entre 200 i 400 A i poder de tall de 20 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment	Rend.: 1,000		1.621,65	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013H000	h	Ajudant electricista	2,500	/R x 20,65000	=	51,62500
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	2,500	/R x 24,08000	=	60,20000
				Subtotal:		111,82500	111,82500
Materiales							
	BG1PUB40	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 139 i 277 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 400 A regulable entre 200 i 400 A i poder de tall de 20 kA, sense protecció diferencial	1,000	x 1.508,15000	=	1.508,15000
				Subtotal:		1.508,15000	1.508,15000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		1,67738
				COSTE DIRECTO			1.621,65238
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1.621,65238
P-2	ENN2U010	u	Estacio de bombeig de tipus estacionària composta per 2 bombes submergibles (servei i reserva) amb un diàmetre de pas de l'impulsor de 55 mm, motor de 1,2 Es per a un cabal de 2 l/s a una altura d'elevacio de 6 m, proveïdes amb 10 m de cable elèctric especial submergible cadascuna, sòcols de descàrrega i acoblament de les bombes, trapa de doble d'accés i jocs de tubs-guia, instal·lada	Rend.: 1,000		2.812,74	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	12,000	/R x 24,08000	=	288,96000
	A013M000	h	Ajudant muntador	12,000	/R x 20,68000	=	248,16000
				Subtotal:		537,12000	537,12000
Maquinaria							
	C1503000	h	Camió grua	1,000	/R x 44,62000	=	44,62000
				Subtotal:		44,62000	44,62000
Materiales							
	BNNZU110	u	Trapa de doble accés a pou d'elevació	1,000	x 329,30000	=	329,30000
	BNN2U010	u	Estació de bombament de tipus estacionaria composta per 2 bombes submergibles (servei i reserva) amb un diàmetre de pas de l'impulsor de 55 mm, motor de 1,2 kW per a un cabal de 2 l/s a una	2,000	x 854,32000	=	1.708,64000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 13

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			alcària d'elevació de 6 m, provistes amb 10 m de cable elèctric especial submergible cadascuna, sòcols de descàrrega i acoblament de les bombes, trapes de doble accés i jocs de tubs-guia				
	BNNZU010	u	Sòcol de descàrrega i tubs guia per bombes d'elevació	2,000	x 92,50000	=	185,00000
			Subtotal:				2.222,94000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		8,05680
			COSTE DIRECTO				2.812,73680
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				2.812,73680
P-3	F6A15AB5	m	Reixat d'acer d'1 m d'alcària format per panells de 2,75 x 1 m amb malla emmarcada , marc format per tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 50x300 mm i 5 mm de gruix , fixats mecànicament a suports verticals de tub de secció circular de diàmetre 60 mm i 2 mm de gruix , situats cada 2,9 m als extrems de cada panell, amb acabat galvanitzat i amb platines per a realitzar la fixació , col·locat mecànicament al suport	Rend.: 1,000			32,80 €
			Mano de obra	Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,180	/R x 24,08000	=	4,33440
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,180	/R x 20,68000	=	3,72240
			Subtotal:				8,05680
			Materials				
	B0A62F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	1,380	x 0,90000	=	1,24200
	B6A15AB5	m	Reixat d'acer d'1 m d'alcària format per panells de 2,75 x 1 m amb malla emmarcada , marc format per tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 50x300 mm i 5 mm de gruix , fixats mecànicament a suports verticals de tub de secció circular de diàmetre 60 mm i 2 mm de gruix , situats cada 2,9 m als extrems de cada panell, amb acabat galvanitzat i amb platines per a realitzar la fixació	1,000	x 23,42000	=	23,42000
			Subtotal:				24,66200
			GASTOS AUXILIARES		1,00 %		0,08057
			COSTE DIRECTO				32,79937
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				32,79937
P-4	FJS1U001	u	Boca de reg amb cos de fosa, rosca d'entrada d'1"1/2 i ràcord de connexió tipus Barcelona de 45 mm de diàmetre, pericó i tapa de fosa, vàlvula de tancament amb junt EPDM i amb petit material metàl·lic per a connexió amb la canonada, instal·lada	Rend.: 1,000			181,94 €
			Mano de obra	Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,000	/R x 24,08000	=	24,08000
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,500	/R x 20,68000	=	10,34000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 14

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				Subtotal:			34,42000	34,42000
Materiales								
	BJS1UZ10	u	Petit material metàl·lic per a connexió de la boca de reg amb la canonada	1,000	x	30,00000	=	30,00000
	BJS1U001	u	Boca de reg amb cos de fosa, rosca d'entrada d'1"1/2 i ràcord de connexió tipus Barcelona de 45 mm de diàmetre, pericó i tapa de fosa i vàlvula de tancament amb junt EPDM	1,000	x	117,52000	=	117,52000
				Subtotal:			147,52000	147,52000
				COSTE DIRECTO				181,94000
				DESPESES INDIRECTES	0,00	%		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				181,94000
P-5	FQ131031	u	Banc model TOLEDO de formigó prefabricat, d'estructura simple i gran resistència, recolzat a terra sense cap altre tipus d'ancoratge de 2,00 m de llargària, inclou transport a obra.	Rend.: 1,000				283,44 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,530	/R x	21,92000	=	11,61760
	A0140000	h	Manobre	0,530	/R x	19,47000	=	10,31910
				Subtotal:			21,93670	21,93670
Maquinaria								
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	0,530	/R x	42,27000	=	22,40310
				Subtotal:			22,40310	22,40310
Materiales								
	BQ131031	u	Banc model TOLEDO de formigó prefabricat, d'estructura simple i gran resistència, recolzat a terra sense cap altre tipus d'ancoratge de 2,00 m de llargària, inclou transport a obra.	1,000	x	238,00000	=	238,00000
				Subtotal:			238,00000	238,00000
				GASTOS AUXILIARES	5,00	%		1,09684
				COSTE DIRECTO				283,43664
				DESPESES INDIRECTES	0,00	%		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				283,43664
P-6	FQ211112	u	Papereres 1400 x 650 x 500 mm model "Dara Plus PA694GE" de la casa FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO.	Rend.: 1,000				153,42 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,750	/R x	19,47000	=	14,60250
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x	21,92000	=	8,76800
				Subtotal:			23,37050	23,37050
Maquinaria								
	C2001000	h	Martell trencador manual	0,750	/R x	3,62000	=	2,71500
				Subtotal:			2,71500	2,71500

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 15

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Materiales							
	D060M0B2	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	0,0792	x 77,84460	=	6,16529
	BQ20001	u	Papereres 1400 x 650 x 500 mm model ´´Dara Plus PA694GE´´ de la casa FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO.	1,000	x 120,00000	=	120,00000
Subtotal:						126,16529	126,16529
GASTOS AUXILIARES						5,00 %	1,16853
COSTE DIRECTO							153,41932
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							153,41932
P-7	FQ31C110	u	Font per a exteriors d'acer, amb protecció antioxidant i pintura de partícules metàl·liques, de secció quadrada, de 16x16 cm i 100 cm d'alçària de mides aproximades, amb aixeta temporitzada i reixa de desguàs davantera, ancorada amb dau de formigó	Rend.: 1,000			503,28 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 21,92000	=	87,68000
	A0140000	h	Manobre	4,000	/R x 19,47000	=	77,88000
Subtotal:						165,56000	165,56000
Materiales							
	D060M0B2	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 250 l	0,100	x 77,84460	=	7,78446
	BQ31C110	u	Font per a exteriors d'acer, amb protecció antioxidant i pintura de partícules metàl·liques, de secció quadrada, de 16x16 cm i 100 cm d'alçària de mides aproximades, amb aixeta temporitzada i reixa de desguàs davantera	1,000	x 300,00000	=	300,00000
	BQ3Z1300	u	Part proporcional d'accessoris i elements de muntatge per a connexió a la xarxa d'aigua potable i a la xarxa de sanejament de font per a exterior	1,000	x 25,80000	=	25,80000
Subtotal:						333,58446	333,58446
GASTOS AUXILIARES						2,50 %	4,13900
COSTE DIRECTO							503,28346
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							503,28346
P-8	FQ421531	u	Pilona model GIRONA de fosa amb base encastable i barres de rea amb morter, acabada amb pintura negra antiòxid, col·locada amb morter elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	Rend.: 1,000			68,31 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,400	/R x 19,47000	=	7,78800

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 16

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x 21,92000	=	8,76800	
					Subtotal:		16,55600	16,55600
	Materiales							
	BQ421531	u	Pilona model GIRONA de fosa amb base encastrable i barres de rea amb morter, acabada amb pintura negra ntiòxid, col·locada amb morter elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	1,000	x 51,05000	=	51,05000	
	D0701821	m3	Mortor de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	0,0032	x 89,46560	=	0,28629	
					Subtotal:		51,33629	51,33629
			GASTOS AUXILIARES		2,50 %			0,41390
			COSTE DIRECTO					68,30619
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					68,30619
P-9	FQ50001	u	Punt de recollida selectiva, que inclou quatre contenidors per a recollida selectiva. Inclou transport a obra i col·locació.	Rend.: 1,000				321,73 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,500	/R x 21,92000	=	10,96000	
	A0140000	h	Manobre	0,500	/R x 19,47000	=	9,73500	
					Subtotal:		20,69500	20,69500
	Materiales							
	BQ50001	u	Punt de recollida selectiva, que inclou quatre contenidors per a recollida selectiva. Inclou transport a obra i col·locació.	1,000	x 300,00000	=	300,00000	
					Subtotal:		300,00000	300,00000
			GASTOS AUXILIARES		5,00 %			1,03475
			COSTE DIRECTO					321,72975
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					321,72975
P-10	FQ50002	u	PUNT NET de 5,76 x 2,35 x 2,66 m, amb cubeta d'acer inoxidable per a possibles vessaments entremat registrable, galvanitzat, porta d'accés de 1,1 m i finestra antivandalisme.	Rend.: 1,000				943,46 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	21,92000	
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	19,47000	
					Subtotal:		41,39000	41,39000
	Materiales							
	BQ50002	u	PUNT NET de 5,76 x 2,35 x 2,66 m, amb cubeta d'acer inoxidable per a possibles vessaments entremat registrable, galvanitzat, porta d'accés de 1,1 m i finestra antivandalisme.	2,000	x 450,00000	=	900,00000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 17

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:		900,00000	900,00000
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		2,06950
				COSTE DIRECTO			943,45950
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			943,45950
P-11	FQAM11T0	u	Conjunt model KLASIK URBAN 5 de FUNDICIÓ CASA BENITO, format per dues torres amb estructura quadrada amb muntants de fusta, de 1,5x1,5 m de planta amb una plataforma a 1,5 m amb baranes laterals, un tobogan adosat a cadascuna amb estructura de plaques HPL i pista d'acer inoxidable i un pont de fusta connector.	Rend.: 1,000		10.236,22	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	16,000	/R x 24,08000	=	385,28000
	A013M000	h	Ajudant muntador	16,000	/R x 20,68000	=	330,88000
				Subtotal:		716,16000	716,16000
Materiales							
	BQAM11T0	u	Conjunt model KLASIK URBAN 5 de FUNDICIÓ CASA BENITO, format per dues torres amb estructura quadrada amb muntants de fusta, de 1,5x1,5 m de planta amb una plataforma a 1,5 m amb baranes laterals, un tobogan adosat a cadascuna amb estructura de plaques HPL i pista d'acer inoxidable i un pont de fusta connector.	1,000	x 9.294,00000	=	9.294,00000
	D060M0C1	m3	Formigó de 150 kg/m3, amb una proporció en volum 1:4:8, amb ciment portland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra granítica de grandària màxima 40 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	2,400	x 79,27070	=	190,24968
				Subtotal:		9.484,24968	9.484,24968
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		35,80800
				COSTE DIRECTO			10.236,21768
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			10.236,21768
P-12	FQB11723ESK	u	Jardinera de panell de resina amb estructura de perfils d'acer, quadrada, de 0,7x0,7 m, de 0,45 m d'alçària, ref. 1215 de la serie Jardinera Plaza de 0,70m x 0,70m de SANTA&COLE col·locada superficialment sense fixacions	Rend.: 1,000		956,94	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200	/R x 21,92000	=	4,38400
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000	=	3,89400
				Subtotal:		8,27800	8,27800
Maquinaria							
	C1503300	h	Camió grua de 3 t	0,200	/R x 42,27000	=	8,45400
				Subtotal:		8,45400	8,45400

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 18

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO					
Materiales									
	BQB11721E	u	Jardinera PLAZA de SANTA & COLE de 0,70x0,70m. Panells resistents a la humitat i als impactes, realitzats en resina color marró. El fons de la jardinera és de malla metàl·lica galvanitzada en calent, capaç de suportar pesos de fins a 1.000Kg. La cubeta interior és de fibra de vidre. Estructura de perfils d'acer amb protecció antioxidant i pintura en pols color negre. L'element s'entrega muntat i es col·loca simplement recolzat sobre quatre potes d'acer inoxidable regulables per al seu correcte anivellament. No necessita manteniment. Pes: 45kg. Transport i col·locació no inclosos. , ref. 1215 de la serie Jardinera Plaza de 0,70m x 0,70m de SANTA&COLE	1,000	x	940,00000	=	940,00000	
				Subtotal:			940,00000	940,00000	
				GASTOS AUXILIARES		2,50	%	0,20695	
				COSTE DIRECTO		956,93895			
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		956,93895			
P-13	FQZ5U111	u	Aparcament de bicicletes individual, de tub d'acer galvanitzat de 48x1,5 mm de diàmetre, en forma d'U invertida, de 75 cm d'alçada sobre el paviment i 20 cm per encastar, amb dues anelles embellidores i 75 cm d'amplada, col·locat encastat al paviment	Rend.: 1,000				72,76	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,300	/R x	24,08000	=	7,22400	
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,300	/R x	20,68000	=	6,20400	
				Subtotal:			13,42800	13,42800	
Materiales									
	BQZ5U111	u	Aparcament de bicicletes individual, de tub d'acer galvanitzat de 48x1,5 mm de diàmetre, en forma d'U invertida, de 75 cm d'alçada sobre el paviment, 20 cm per encastar, amb dues anelles embellidores i 75 cm d'amplada, per a col·locar encastat al paviment	1,000	x	45,00000	=	45,00000	
	B0714000	kg	Morter sintètic de resines epoxi	4,000	x	3,50000	=	14,00000	
				Subtotal:			59,00000	59,00000	
				GASTOS AUXILIARES		2,50	%	0,33570	
				COSTE DIRECTO		72,76370			
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		72,76370			
P-14	G214P01	m3	Derribo de obra sumergida en dique de abrigo incluso el transporte al lugar de acopio para su uso como material de aportación reciclado	Rend.: 1,000				72,11	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A012S000	h	Submarinista	0,1333	/R x	104,90000	=	13,98317	
	A0150000	h	Manobre especialista	0,0667	/R x	19,30000	=	1,28731	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 20

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,30000	=	0,45952	
	A0112000	h	Cap de colla	0,500	/R x 23,22000	=	0,27643	
			Subtotal:				0,73595	0,73595
Maquinaria								
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	1,000	/R x 57,24000	=	1,36286	
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	3,000	/R x 48,72000	=	3,48000	
	C110U025	h	Retroexcavadora de 95 hp, amb martell de 800 kg a 1500 kg	0,250	/R x 69,27000	=	0,41232	
			Subtotal:				5,25518	5,25518
			COSTE DIRECTO					5,99113
			DESPESES INDIRECTES	0,00	%			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					5,99113
P-17	G228U010	m3	Rebliment i compactació de rases, pous i fonaments, amb material procedent de la pròpia obra, inclòs selecció, garbellat, càrregues i transports intermedis, estesa i compactació segons condicions del Plec de Prescripcions Tècniques, mesurat sobre perfil teòric	Rend.: 21,000				3,93 €
			Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0112000	h	Cap de colla	0,250	/R x 23,22000	=	0,27643	
	A0150000	h	Manobre especialista	1,200	/R x 19,30000	=	1,10286	
			Subtotal:				1,37929	1,37929
Maquinaria								
	C131U028	h	Retroexcavadora de 95 hp, tipus CAT-446 o equivalent	0,500	/R x 57,24000	=	1,36286	
	C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	1,000	/R x 9,64000	=	0,45905	
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,100	/R x 37,95000	=	0,18071	
			Subtotal:				2,00262	2,00262
Materiales								
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,63000	=	0,08150	
	B03DU005	m3	Classificació i aportació de terra per a rebliments localitzats, procedent de la pròpia obra	1,200	x 0,39000	=	0,46800	
			Subtotal:				0,54950	0,54950
			COSTE DIRECTO					3,93141
			DESPESES INDIRECTES	0,00	%			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					3,93141
P-18	G22D3011	m2	Esbrassada del terreny de més de 2 m, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica sobre camió	Rend.: 1,000				0,56 €
			Unidades		Precio		Parcial	Importe
Maquinaria								
	C1311440	h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 15 a 20 t	0,0065	/R x 86,18000	=	0,56017	
			Subtotal:				0,56017	0,56017

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 21

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				5,00 %			0,00000
COSTE DIRECTO							0,56017
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							0,56017
P-19	G2H22211	m3	Dragatge general de fons marí, fins a 5 m de fondària, en zona de sorres, amb draga de cullera de 1000 l i càrrega de material sobre gànguil	Rend.: 1,000			8,48 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	C4211100	h	Draga de cullera amb pontó i equip amb cullera de 1000 l de capacitat	0,020	/R x 424,00000 =	8,48000	
				Subtotal:		8,48000	8,48000
GASTOS AUXILIARES				5,00 %			0,00000
COSTE DIRECTO							8,48000
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							8,48000
P-20	G2H23211	m3	Dragatge general de fons marí, 5 a 15 m de fondària, en zona de sorres, amb draga de cullera de 1000 l i càrrega de material sobre gànguil	Rend.: 1,000			9,75 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	C4211100	h	Draga de cullera amb pontó i equip amb cullera de 1000 l de capacitat	0,023	/R x 424,00000 =	9,75200	
				Subtotal:		9,75200	9,75200
GASTOS AUXILIARES				5,00 %			0,00000
COSTE DIRECTO							9,75200
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							9,75200
P-21	G3J31120	m3	Escullera amb blocs prefabricats de formigó en massa de forma prismàtica de 6 t de pes	Rend.: 1,000			163,39 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000 =	3,89400	
				Subtotal:		3,89400	3,89400
Maquinaria							
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 31 a 40 t, amb pinça manipuladora de pedra	0,5277	/R x 159,56000 =	84,19981	
				Subtotal:		84,19981	84,19981
Materiales							
	B35C1120	u	Bloc prefabricat de formigó en massa de forma prismàtica de 6 tones de pes	0,183	x 410,40000 =	75,10320	
				Subtotal:		75,10320	75,10320

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 22

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		0,19470
				COSTE DIRECTO			163,39171
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			163,39171
P-22	G3J31130	m3	Escullera amb blocs prefabricats de formigó en massa de forma prismàtica de 10 t de pes	Rend.: 1,000			221,73 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,333	/R x 19,47000 =	6,48351	
				Subtotal:		6,48351	6,48351
Maquinaria							
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenes de 31 a 40 t, amb pinça manipuladora de pedra	0,8786	/R x 159,56000 =	140,18942	
				Subtotal:		140,18942	140,18942
Materiales							
	B35C1130	u	Bloc prefabricat de formigó en massa de forma prismàtica de 10 tones de pes	0,110	x 679,42000 =	74,73620	
				Subtotal:		74,73620	74,73620
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		0,32418
				COSTE DIRECTO			221,73331
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			221,73331
P-23	G3J41610	t	Escullera marítima amb blocs de pedra granítica de 100 a 400 kg de pes, col·locats amb pala carregadora	Rend.: 1,000			17,47 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,017	/R x 21,92000 =	0,37264	
				Subtotal:		0,37264	0,37264
Maquinaria							
	C13113C0	h	Pala carregadora sobre cadenes de 18 a 25 t	0,0251	/R x 118,58000 =	2,97636	
				Subtotal:		2,97636	2,97636
Materiales							
	B0441600	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra granítica de 100 a 400 kg de pes	1,000	x 14,10000 =	14,10000	
				Subtotal:		14,10000	14,10000
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		0,01863
				COSTE DIRECTO			17,46763
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			17,46763
P-24	G3J41710	t	Escullera marítima amb blocs de pedra granítica de 400 a 800 kg de pes, col·locats amb pala carregadora	Rend.: 1,000			18,39 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 23

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,020	/R x 21,92000	=	0,43840
Subtotal:							0,43840
Maquinaria							
	C13113C0	h	Pala carregadora sobre cadenes de 18 a 25 t	0,0295	/R x 118,58000	=	3,49811
Subtotal:							3,49811
Materiales							
	B0441700	t	Bloc de pedra per a formació d'esculleres de pedra granítica de 400 a 800 kg de pes	1,000	x 14,43000	=	14,43000
Subtotal:							14,43000
GASTOS AUXILIARES						5,00 %	0,02192
COSTE DIRECTO							18,38843
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							18,38843
P-25	G450U070	m3	Formigó HA-30 per a alçats, piles i taulers, inclòs col·locació, vibrat i curat	Rend.: 37,000			96,11 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013U001	h	Ajudant	2,000	/R x 19,47000	=	1,05243
	A0140000	h	Manobre	6,000	/R x 19,47000	=	3,15730
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 21,92000	=	2,36973
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,22000	=	0,62757
Subtotal:							7,20703
Maquinaria							
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	8,000	/R x 1,90000	=	0,41081
	CZ11U001	h	Grup electrògen de 80/100 kVA, amb consums inclosos	1,200	/R x 6,70000	=	0,21730
	CZ12U00A	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre,	2,400	/R x 75,00000	=	4,86486
	C1701U10	h	Camió amb bomba de formigonar	2,400	/R x 99,63000	=	6,46249
Subtotal:							11,95546
Materiales							
	B060U450	m3	Formigó HA-30, consistència fluida i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	1,050	x 72,94000	=	76,58700
Subtotal:							76,58700
GASTOS AUXILIARES						5,00 %	0,36035
COSTE DIRECTO							96,10984
DESPESES INDIRECTES						0,00 %	0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							96,10984
P-26	G450U075	m3	Hormigonado en masa HM-30/B/20/I+Qb mediante encofrado con molde deslizante o similar, para formación de espaldón, incluyendo materiales, encofrados, mano de obra y medios auxiliares de fabricación, totalmente terminada la unidad incluyendo enrase de escollera en cimentaciones de espaldones	Rend.: 1,000			95,96 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 24

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0112000	h	Cap de colla	0,140	/R x 23,22000 =	3,25080		
	A0140000	h	Manobre	0,210	/R x 19,47000 =	4,08870		
	A0133000	h	Ajudant encofrador	0,017	/R x 20,68000 =	0,35156		
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0,035	/R x 23,30000 =	0,81550		
Subtotal:						8,50656	8,50656	
Maquinaria								
	C170006	h	Vibrador intern de formigó	0,150	/R x 1,90000 =	0,28500		
	C171100	h	Camió amb bomba de formigonar	0,035	/R x 156,75000 =	5,48625		
	C150GBU2	h	Grúa autopulsada para un momento máximo de 600t*m	0,007	/R x 128,50000 =	0,89950		
Subtotal:						6,67075	6,67075	
Materiales								
	B0DZA000	l	Desencofrant	0,200	x 2,63000 =	0,52600		
	B0DFU290	m2	Parte proporcional de uso de encofrado metálico para espaldón	0,400	x 8,76000 =	3,50400		
	B064E32B	m3	Formigó HM-30/B/20/I+Qb de consistència tova, grandària màxima del granulat 20 mm, amb >= 300 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició I+Qb	1,020	x 74,83000 =	76,32660		
Subtotal:						80,35660	80,35660	
GASTOS AUXILIARES					5,00 %		0,42533	
COSTE DIRECTO							95,95924	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							95,95924	
P-27	G4671331	m	Mur de bloc prefabricat de formigó armat, per a molls, de 2,5x3x2,5 m i de 45t de pes, col·locat amb grua	Rend.: 1,000			49,62 €	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000 =	1,94700		
Subtotal:						1,94700	1,94700	
Maquinaria								
	C150GU00	h	Grua autopulsada de 60 t	0,050	/R x 109,89000 =	5,49450		
Subtotal:						5,49450	5,49450	
Materiales								
	B4671330	m3	Bloc prefabricat per a murs de molls, de formigó armat, de 2,5x3x2,5 m i de 45 t de pes	0,400	x 105,20000 =	42,08000		
Subtotal:						42,08000	42,08000	
GASTOS AUXILIARES					5,00 %		0,09735	
COSTE DIRECTO							49,61885	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							49,61885	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 25

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-28	G4671332	u	Pila per a pantallà de dos blocs prefabricats, de formigó armat, de 2,5x3x2,5 m i de 34 t de pes en total, col·locat amb grua	Rend.: 1,000		141,90	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Manobre	0,100	/R x 19,47000 =	1,94700	
					Subtotal:	1,94700	1,94700
	Maquinaria						
	C150GB06	h	Grua autopropulsada de 40 t i 20 de llargària	0,050	/R x 97,11000 =	4,85550	
					Subtotal:	4,85550	4,85550
	Materiales						
	B4671331	u	Pila per a pantallà de dos blocs prefabricats, de formigó armat, de 2,5x3x2,5 m i 30 cm de gruix, i de 34 t de pes en total	1,000	x 135,00000 =	135,00000	
					Subtotal:	135,00000	135,00000
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		0,09735
				COSTE DIRECTO			141,89985
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			141,89985
P-29	G4671333	m	Placa alveolada prefabricada de 30 cm d'alçada i 3m d'amplada	Rend.: 1,000		28,23	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0112000	h	Cap de colla	0,050	/R x 23,22000 =	1,16100	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200	/R x 21,92000 =	4,38400	
	A0150000	h	Manobre especialista	0,200	/R x 19,30000 =	3,86000	
					Subtotal:	9,40500	9,40500
	Maquinaria						
	C150GB06	h	Grua autopropulsada de 40 t i 20 de llargària	0,050	/R x 97,11000 =	4,85550	
					Subtotal:	4,85550	4,85550
	Materiales						
	B4671333	m	Placa alveolada prefabricada de 30 cm d'alçada i 3m d'amplada	1,000	x 13,50000 =	13,50000	
					Subtotal:	13,50000	13,50000
				GASTOS AUXILIARES	5,00 %		0,47025
				COSTE DIRECTO			28,23075
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			28,23075
P-30	G4B0U020	kg	Acer B 500 S en barres corrugades de límit elàstic no menor de 500 N/mm2, col·locat	Rend.: 435,000		0,84	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0112000	h	Cap de colla	0,200	/R x 23,22000 =	0,01068	
	A013U001	h	Ajudant	2,000	/R x 19,47000 =	0,08952	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 27

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCÓN	PRECIO			
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	2,150	/R x 24,08000	=	51,77200
	A013M000	h	Ajudant muntador	1,250	/R x 20,68000	=	25,85000
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,450	/R x 23,30000	=	10,48500
			Subtotal:				88,10700
							88,10700
Materiales							
	B6A133PB	u	Porta d'una fulla batent de 1x1 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm de pas i 5 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, perns regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat	1,000	x 263,38000	=	263,38000
	D060Q021	m3	Formigó de 225 kg/m3, amb una proporció en volum 1:3:6, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,0567	x 83,71120	=	4,74643
			Subtotal:				268,12643
							268,12643
			GASTOS AUXILIARES	2,50	%		2,20268
			COSTE DIRECTO				358,43611
			DESPESES INDIRECTES	0,00	%		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				358,43611
P-33	G6A14DPB	u	Porta de dues fulles batents de 2x2 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm de pas i 5 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, passador amb topall antiobertura, perns regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat, col·locada	Rend.: 1,000			490,35 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	1,750	/R x 24,08000	=	42,14000
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,650	/R x 23,30000	=	15,14500
	A013M000	h	Ajudant muntador	1,750	/R x 20,68000	=	36,19000
			Subtotal:				93,47500
							93,47500
Materiales							
	B6A14DPB	u	Porta de dues fulles batents de 2x2 m de llum de pas d'acer galvanitzat en calent, amb bastidor de tub de 40x40x1,5 mm i malla electrosoldada de 200x50 mm de pas i 5 mm de gruix, muntants de tub de 60x60x2 mm, passador amb topall antiobertura, perns regulables, pany de cop i clau i pom, acabat galvanitzat i plastificat	1,000	x 383,20000	=	383,20000
	D060Q021	m3	Formigó de 225 kg/m3, amb una proporció en volum 1:3:6, amb ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R i granulat de pedra calcària de grandària màxima 20 mm, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	0,1355	x 83,71120	=	11,34287
			Subtotal:				394,54287
							394,54287

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 28

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				2,50 %			2,33688
COSTE DIRECTO							490,35475
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							490,35475
P-34	G921201J	m3	Subbase de tot-u artificial, col·locada amb estenedora i piconatge del material al 98 % del PM	Rend.: 1,000			24,77 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,040	/R x 19,47000 =	0,77880	
				Subtotal:		0,77880	0,77880
Maquinaria							
	C13350A0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 10 a 12 t	0,023	/R x 59,14000 =	1,36022	
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,005	/R x 41,32000 =	0,20660	
	C1709G00	h	Estenedora de granulat	0,015	/R x 39,62000 =	0,59430	
				Subtotal:		2,16112	2,16112
Materiales							
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,63000 =	0,08150	
	B0372000	m3	Tot-u artificial	1,150	x 18,90000 =	21,73500	
				Subtotal:		21,81650	21,81650
GASTOS AUXILIARES				1,50 %			0,01168
COSTE DIRECTO							24,76810
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							24,76810
P-35	G921U020	m3	Base de tot-u artificial, estesa, humectació i compactació, mesurat sobre perfil teòric	Rend.: 140,000			19,34 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,500	/R x 23,22000 =	0,08293	
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,30000 =	0,13786	
				Subtotal:		0,22079	0,22079
Maquinaria							
	C133U002	h	Motoanivelladora de 150 hp	1,000	/R x 57,88000 =	0,41343	
	C133U030	h	Corró vibratori autopropulsat de 12 a 14 t	1,000	/R x 61,17000 =	0,43693	
	C1502U20	h	Camió cisterna de 10000 l	0,500	/R x 43,62000 =	0,15579	
				Subtotal:		1,00615	1,00615
Materiales							
	B037200U	m3	Tot-u artificial, inclòs transport a l'obra	1,200	x 15,03000 =	18,03600	
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,63000 =	0,08150	
				Subtotal:		18,11750	18,11750

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 29

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		19,34444	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		19,34444	
P-36	G931201J	m3	Base de tot-u artificial col·locada amb motoanivelladora i piconatge del material al 98% del PM	Rend.: 1,000		26,23	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	0,042	/R x 19,47000 =	0,81774	
				Subtotal:		0,81774	0,81774
Maquinaria							
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,005	/R x 41,32000 =	0,20660	
	C1331200	h	Motoanivelladora mitjana	0,017	/R x 62,96000 =	1,07032	
	C13350A0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 10 a 12 t	0,023	/R x 59,14000 =	1,36022	
				Subtotal:		2,63714	2,63714
Materiales							
	B0372000	m3	Tot-u artificial	1,200	x 18,90000 =	22,68000	
	B0111000	m3	Aigua	0,050	x 1,63000 =	0,08150	
				Subtotal:		22,76150	22,76150
				GASTOS AUXILIARES		1,50 %	0,01227
				COSTE DIRECTO		26,22865	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		26,22865	
P-37	G9372310	m3	Base de formigó magre vibrat amb 140 kg/m3 de ciment CEM III/A 32,5 N, additiu incluser d'aire i granulat de pedra calcària de grandària màxima 40 mm, col·locat i vibrat amb estenedora	Rend.: 1,000		68,92	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,040	/R x 23,30000 =	0,93200	
	A0140000	h	Manobre	0,105	/R x 19,47000 =	2,04435	
				Subtotal:		2,97635	2,97635
Maquinaria							
	C1709A00	h	Estenedora per a paviments de formigó	0,040	/R x 78,42000 =	3,13680	
				Subtotal:		3,13680	3,13680
Materiales							
	D053MYXK	m3	Formigó magre amb 140 kg/m3 de ciment CEM III/A 32,5 N, additiu incluser d'aire i granulat de pedra calcària de grandària màxima 40 mm, elaborat a l'obra amb planta formigonera de 60 m3/h	1,050	x 59,77146 =	62,76003	
				Subtotal:		62,76003	62,76003

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 30

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				1,50 %			0,04465
COSTE DIRECTO							68,91783
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							68,91783
P-38	G9E1U010	m2	Paviment de rajola hidràulica de morter, de 20x20x2,5 cm, inclòs refinat i compactació del terreny, base de formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió i totes les feines adients	Rend.: 26,000			25,50 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Manobre	7,000	/R x 19,47000 =	5,24192	
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 21,92000 =	3,37231	
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,22000 =	0,89308	
				Subtotal:		9,50731	9,50731
Maquinaria							
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,500	/R x 39,56000 =	0,76077	
	C131U020	h	Retroexcavadora de 50 hp, tipus CAT-416 o equivalent	0,500	/R x 40,38000 =	0,77654	
	C133U070	h	Picó vibrant dúplex de 1300 kg	0,500	/R x 9,64000 =	0,18538	
				Subtotal:		1,72269	1,72269
Materiales							
	B071U005	m3	Morter de ciment de Classe M-5 (5 N/mm2) segons la Norma UNE 998-2	0,030	x 81,97000 =	2,45910	
	B9E1U001	m2	Rajola hidràulica de morter de ciment gris de 20x20x2,5 cm	1,050	x 5,64000 =	5,92200	
	B051U012	t	Ciment portland CEM I 32,5 N segons UNE-EN 197-1	0,002	x 86,16000 =	0,17232	
	B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	0,100	x 57,19000 =	5,71900	
				Subtotal:		14,27242	14,27242
COSTE DIRECTO							25,50242
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							25,50242
P-39	G9GA0022	m3	Paviment de formigó HF-4, amb granular granític, de qualsevol gruix, incloent estesa amb estenedora, vibratge, estriat, formació de junts tallats en fresc i totes les feines adients	Rend.: 24,000			114,37 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	4,000	/R x 19,30000 =	3,21667	
	A0140000	h	Manobre	2,000	/R x 19,47000 =	1,62250	
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,22000 =	0,96750	
	A0121000	h	Oficial 1a	4,000	/R x 21,92000 =	3,65333	
				Subtotal:		9,46000	9,46000
Maquinaria							
	C170AG00	h	Estenedora de paviments de formigó	1,000	/R x 74,23000 =	3,09292	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 31

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C170AG10	h	Enllestidora de paviments de formigó	1,000	/R x	53,94000	=	2,24750
	C2005U00	h	Regle vibratori per a formigonat de soleres	2,000	/R x	3,92000	=	0,32667
	C1700002	h	Equip per a execució de junts en fresc de paviment de formigó	1,000	/R x	9,91000	=	0,41292
			Subtotal:					6,08001
								6,08001
Materiales								
	B060UU02	m3	Formigó HF-4 MPa de consistència plàstica, amb 340 kg/m3 de ciment CEM IV/B 32,5 N i granulat granític, inclòs transport a l'obra	1,050	x	82,43000	=	86,55150
	B0813U01	kg	Additiu superfluidificant per a formigó	1,700	x	1,02000	=	1,73400
	B0DZ1021	u	Amortització d'encofrat per m3 de formigó en paviments rígids, fixat amb clavilles	1,000	x	10,54000	=	10,54000
			Subtotal:					98,82550
								98,82550
			COSTE DIRECTO					114,36551
			DESPESES INDIRECTES		0,00	%		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					114,36551
P-40	G9H11732	t	Paviment de mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 35/50 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulat calcari, estesa i compactada	Rend.: 1,000				54,73 €
			Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0140000	h	Manobre	0,072	/R x	19,47000	=	1,40184
	A012N000	h	Oficial 1a d'obra pública	0,016	/R x	23,30000	=	0,37280
			Subtotal:					1,77464
								1,77464
Maquinaria								
	C170D0A0	h	Corró vibratori per a formigons i betums autopropulsat pneumàtic	0,010	/R x	60,52000	=	0,60520
	C1709B00	h	Estenedora per a paviments de mescla bituminosa	0,008	/R x	53,99000	=	0,43192
	C13350C0	h	Corró vibratori autopropulsat, de 12 a 14 t	0,010	/R x	66,20000	=	0,66200
			Subtotal:					1,69912
								1,69912
Materiales								
	B9H11732	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 16 surf B 35/50 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa de trànsit i granulat calcari	1,000	x	51,23000	=	51,23000
			Subtotal:					51,23000
								51,23000
			GASTOS AUXILIARES		1,50	%		0,02662
			COSTE DIRECTO					54,73038
			DESPESES INDIRECTES		0,00	%		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					54,73038
P-41	GBA1U010	m	Pintat de faixa de 10 cm d'amplada sobre paviment, amb pintura acrílica en solució aquosa o amb dissolvent i reflectant amb microesferes de vidre, incloent el premarcatge.	Rend.: 730,000				0,52 €
			Unidades		Precio		Parcial	Importe

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Mano de obra								
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x 19,30000	=	0,05288	
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,22000	=	0,03181	
	A0121000	h	Oficial 1a	3,000	/R x 21,92000	=	0,09008	
Subtotal:							0,17477	0,17477
Maquinaria								
	C150U004	h	Furgoneta de 3500 kg	1,000	/R x 7,41000	=	0,01015	
	C1B02AU0	h	Màquina per a pintar marques vials, autopropulsada	1,000	/R x 36,15000	=	0,04952	
Subtotal:							0,05967	0,05967
Materiales								
	B8ZBU100	kg	Pintura acrílica en solució aquosa o amb dissolvent, per a marques vials	0,090	x 2,69000	=	0,24210	
	B8ZBUU01	kg	Microesferes de vidre	0,048	x 0,88000	=	0,04224	
Subtotal:							0,28434	0,28434
COSTE DIRECTO								0,51878
DESPESES INDIRECTES 0,00 %								0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								0,51878
P-42	GBA33001	m2	Pintat manual de senyal de stop o cediú el pas, fletxes, lletres, símbols, zebraats, franges de vèrtexs d'illetes sobre el paviment, amb pintura de dos components en fred de llarga durada i reflectant amb microesferes de vidre, incloent el premarcatge	Rend.: 14,000				21,05 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x 19,30000	=	2,75714	
	A0121000	h	Oficial 1a	3,000	/R x 21,92000	=	4,69714	
	A0112000	h	Cap de colla	1,000	/R x 23,22000	=	1,65857	
Subtotal:							9,11285	9,11285
Maquinaria								
	C1B0AU10	h	Compresor portàtil amb accessoris per a pintar marques vials	1,000	/R x 15,98000	=	1,14143	
	C150U004	h	Furgoneta de 3500 kg	1,000	/R x 7,41000	=	0,52929	
Subtotal:							1,67072	1,67072
Materiales								
	B8ZBU300	kg	Pintura de dos components en fred de llarga durada, per a marques vials	3,000	x 3,28000	=	9,84000	
	B8ZBUU01	kg	Microesferes de vidre	0,480	x 0,88000	=	0,42240	
Subtotal:							10,26240	10,26240
COSTE DIRECTO								21,04597
DESPESES INDIRECTES 0,00 %								0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								21,04597

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 33

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-43	GBB1U010	u	Placa circular de 60 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, amb revestiment reflectant EG classe RA1, inclosos elements de fixació al suport, sense incloure el suport, totalment col·locada	Rend.: 4,000		51,39	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000 =	4,86750	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000 =	5,48000	
				Subtotal:		10,34750	10,34750
Maquinaria							
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,250	/R x 39,56000 =	2,47250	
				Subtotal:		2,47250	2,47250
Materiales							
	BBM1U010	u	Placa circular de 60 cm de diàmetre, amb revestiment reflectant EG classe RA1, inclosos elements de fixació al suport	1,000	x 38,57000 =	38,57000	
				Subtotal:		38,57000	38,57000
				COSTE DIRECTO			51,39000
				DESPESES INDIRECTES 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			51,39000
P-44	GBB1U100	u	Placa triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport, sense incloure el suport, totalment col·locada	Rend.: 4,000		47,16	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000 =	5,48000	
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000 =	4,86750	
				Subtotal:		10,34750	10,34750
Maquinaria							
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,250	/R x 39,56000 =	2,47250	
				Subtotal:		2,47250	2,47250
Materiales							
	BBM1U100	u	Placa triangular de 70 cm, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport	1,000	x 34,34000 =	34,34000	
				Subtotal:		34,34000	34,34000
				COSTE DIRECTO			47,16000
				DESPESES INDIRECTES 0,00 %			0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			47,16000
P-45	GBB1U121	u	Placa octogonal de 90 cm de doble apotema, per a senyals de trànsit, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport, sense incloure el suport, totalment col·locada	Rend.: 3,000		120,93	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 34

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	7,30667	
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000	=	6,49000	
					Subtotal:		13,79667	13,79667
Maquinaria								
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,250	/R x 39,56000	=	3,29667	
					Subtotal:		3,29667	3,29667
Materiales								
	BBM1U121	u	Placa octogonal de 90 cm de doble apotema, amb revestiment reflectant HI classe RA2, inclosos elements de fixació al suport	1,000	x 103,84000	=	103,84000	
					Subtotal:		103,84000	103,84000
					COSTE DIRECTO			120,93334
					DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			120,93334
P-46	GBBZU001	u	Suport rectangular d'acer galvanitzat de 80x40x2 mm, per a la col·locació d'una senyal de trànsit en carreteres, inclòs fonamentació i col·locació		Rend.: 3,000		57,87	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0150000	h	Manobre especialista	1,000	/R x 19,30000	=	6,43333	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	7,30667	
					Subtotal:		13,74000	13,74000
Maquinaria								
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,200	/R x 39,56000	=	2,63733	
	C131U025	h	Retroexcavadora de 74 hp, tipus CAT-428 o equivalent	0,250	/R x 46,00000	=	3,83333	
					Subtotal:		6,47066	6,47066
Materiales								
	BBMZU105	m	Suport de tub d'acer galvanitzat de 80x40x2 mm, per a senyals de trànsit	3,200	x 9,48000	=	30,33600	
	B060U310	m3	Formigó HM-20, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	0,120	x 61,04000	=	7,32480	
					Subtotal:		37,66080	37,66080
					COSTE DIRECTO			57,87146
					DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			57,87146
P-47	GBD32211	m	Defensa de pantallà de fusta de pi roig tractada en autoclau d'escairada 7x23 cm amb arestes bisellades col·locada amb fixacions mecàniques		Rend.: 1,000		21,21	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,200	/R x 21,92000	=	4,38400	
	A0140000	h	Manobre	0,200	/R x 19,47000	=	3,89400	
					Subtotal:		8,27800	8,27800

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
Materiales									
	BBD32210	m	Defensa de pantalà de fusta de pi roig tractada en autoclau d'escairada 7x23 cm amb arestes bisellades	1,000	x	11,91000	=	11,91000	
	B0A62F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandra i femella	1,000	x	0,90000	=	0,90000	
Subtotal:							12,81000	12,81000	
GASTOS AUXILIARES						1,50 %		0,12417	
COSTE DIRECTO								21,21217	
DESPESES INDIRECTES						0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								21,21217	
P-48	GD10002	u	Estació depuradora d'aigües residuals prefabricada, totalment instal·lada	Rend.: 1,000				3.510,22	€
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									
	A0140000	h	Manobre	0,500	/R x	19,47000	=	9,73500	
Subtotal:							9,73500	9,73500	
Materiales									
	BNNZU002	u	Estació depuradora d'aigües residuals prefabricada, totalment instal·lada	1,000	x	3.500,00000	=	3.500,00000	
Subtotal:							3.500,00000	3.500,00000	
GASTOS AUXILIARES						5,00 %		0,48675	
COSTE DIRECTO								3.510,22175	
DESPESES INDIRECTES						0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								3.510,22175	
P-49	GDD1011	u	Acometida de polietileno PE 100, de 160 mm de diàmetre exterior, PN=16 atm y 12,7 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales	Rend.: 1,000				1.372,45	€
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Materiales									
	BDD1011	u	Acometida de polietileno PE 100, de 160 mm de diàmetre exterior, PN=16 atm y 12,7 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales, y medición	1,000	x	1.372,45000	=	1.372,45000	
Subtotal:							1.372,45000	1.372,45000	
COSTE DIRECTO								1.372,45000	
DESPESES INDIRECTES						0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								1.372,45000	
P-50	GDD1U010	u	Pou de registre de 80 cm de diàmetre i 1,60 m d'alçària, inclòs solera de formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, anell d'entroncament amb tubs, con superior, bastiment i tapa de fosa dúctil i graons, segons plànols	Rend.: 1,000				448,46	€
				Unidades		Precio		Parcial	Importe
Mano de obra									

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 36

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x	19,30000	=	38,60000
	A0121000	h	Oficial 1a	2,000	/R x	21,92000	=	43,84000
	A0112000	h	Cap de colla	0,250	/R x	23,22000	=	5,80500
					Subtotal:			88,24500
								88,24500
Maquinaria								
	CZ12U00A	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre,	1,000	/R x	75,00000	=	75,00000
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,250	/R x	39,56000	=	9,89000
	C1700006	h	Vibrador intern de formigó	1,000	/R x	1,90000	=	1,90000
					Subtotal:			86,79000
								86,79000
Materiales								
	B071U005	m3	Morter de ciment de Classe M-5 (5 N/mm2) segons la Norma UNE 998-2	0,035	x	81,97000	=	2,86895
	BDD1U002	u	Base prefabricada de pou de registre de D= 80 cm i 100 cm d'alçària, amb forats per a tubs	1,000	x	49,93000	=	49,93000
	BDDZU010	u	Graó per a pou de registre de 300x300x300 mm, de polipropilè amb ànima d'acer de 20 mm de diàmetre	4,000	x	6,75000	=	27,00000
	BDDZU002	u	Bastiment de 85x85x10 cm i tapa de 65 cm de diàmetre, de fosa dúctil, per a càrrega de ruptura de 40 t	1,000	x	116,33000	=	116,33000
	BDD1U022	u	Con prefabricat de pou de registre amb reducció de 80 a 60 cm de diàmetre i 60 cm d'alçària	1,000	x	34,40000	=	34,40000
	B060U110	m3	Formigó de 15 N/mm2 de resistència característica a la compressió, consistència plàstica i granulat màxim 20 mm, inclòs transport a l'obra	0,750	x	57,19000	=	42,89250
					Subtotal:			273,42145
								273,42145
								</

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 37

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				1,50 %			0,24214
COSTE DIRECTO							191,47486
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							191,47486
P-52	GFA1U125	m	Tub de PVC de DN 250 mm, per a PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs part proporcional d'accessoris i peces especials d'acer amb protecció contra la corrosió, col·locat al fons de la rasa i provat	Rend.: 30,600			15,70 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x 19,30000 =	1,26144	
	A0112000	h	Cap de colla	0,500	/R x 23,22000 =	0,37941	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000 =	0,71634	
				Subtotal:		2,35719	2,35719
Maquinaria							
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,084	/R x 37,95000 =	0,10418	
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,169	/R x 39,56000 =	0,21848	
	C200U101	h	Bombí per a proves de canonades	0,084	/R x 3,42000 =	0,00939	
				Subtotal:		0,33205	0,33205
Materiales							
	BFA1U125	m	Tub de PVC, DN 250 mm, PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	1,030	x 12,54000 =	12,91620	
	B0111000	m3	Aigua	0,059	x 1,63000 =	0,09617	
				Subtotal:		13,01237	13,01237
COSTE DIRECTO							15,70161
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							15,70161
P-53	GFA1U131	m	Tub de PVC de DN 315 mm, per a PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs part proporcional d'accessoris i peces especials d'acer amb protecció contra la corrosió, col·locat al fons de la rasa i provat	Rend.: 27,540			23,20 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	2,000	/R x 19,30000 =	1,40160	
	A0112000	h	Cap de colla	0,500	/R x 23,22000 =	0,42157	
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000 =	0,79593	
				Subtotal:		2,61910	2,61910
Maquinaria							
	C1502U10	h	Camió cisterna de 6000 l	0,079	/R x 37,95000 =	0,10886	
	C1503U10	h	Camió grua de 5 t	0,174	/R x 39,56000 =	0,24994	
	C200U101	h	Bombí per a proves de canonades	0,079	/R x 3,42000 =	0,00981	
				Subtotal:		0,36861	0,36861
Materiales							

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 38

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	B0111000	m3	Aigua	0,094	x	1,63000	=	0,15322
	BFA1U131	m	Tub de PVC, DN 315 mm, PN 6 bar, amb unions de junt elàstica, inclòs p.p. de peces especials i accessoris	1,030	x	19,47000	=	20,05410
				Subtotal:				20,20732
								20,20732
				COSTE DIRECTO				23,19503
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				23,19503
P-54	GFB19625	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 63 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, soldat i col·locat al fons de la rasa	Rend.: 1,000				12,61 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra								
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,220	/R x	20,68000	=	4,54960
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,220	/R x	24,08000	=	5,29760
				Subtotal:				9,84720
								9,84720
Materiales								
	BFB19620	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 63 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2, soldat	1,020	x	2,56000	=	2,61120
				Subtotal:				2,61120
								2,61120
				GASTOS AUXILIARES		1,50	%	0,14771
				COSTE DIRECTO				12,60611
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				12,60611
P-55	GFB1J625	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 160 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, UNE-EN 12201-2, soldat i col·locat al fons de la rasa	Rend.: 1,000				36,24 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra								
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,450	/R x	20,68000	=	9,30600
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,450	/R x	24,08000	=	10,83600
				Subtotal:				20,14200
								20,14200
Materiales								
	BFB1J620	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 160 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, sèrie SDR 11, segons la norma UNE-EN 12201-2, soldat	1,020	x	15,49000	=	15,79980
				Subtotal:				15,79980
								15,79980
				GASTOS AUXILIARES		1,50	%	0,30213
				COSTE DIRECTO				36,24393
				DESPESES INDIRECTES		0,00	%	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				36,24393

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 39

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-56	GG150070	u	Caixa de derivació quadrada de PVC de 200x200 mm, IP-55, incloent borns de connexió tipus CLEMA-CEPO de Wago o equivalent, inclòs material auxiliar de fixació i ancoratge	Rend.: 5,000		20,07	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,080	/R x 23,22000	=	0,37152
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	4,38400
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000	=	3,89400
				Subtotal:		8,64952	8,64952
Materiales							
	BG150070	u	Caixa de derivació quadrada de PVC de 200x200 mm incloent borns de connexió tipus CLEMA-CEPO de Wago o equivalent, inclòs material auxiliar de fixació i ancoratge	1,000	x 11,42000	=	11,42000
				Subtotal:		11,42000	11,42000
				COSTE DIRECTO			20,06952
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			20,06952
P-57	GG1A0229	u	Armari metàl·lic de 250x250x80 mm, com a màxim, per a servei exterior, fixat a columna	Rend.: 1,000		52,35	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,250	/R x 20,65000	=	5,16250
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,250	/R x 24,08000	=	6,02000
				Subtotal:		11,18250	11,18250
Materiales							
	BGW1A000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris metàl·lics	1,000	x 4,81000	=	4,81000
	BG1A0220	u	Armari metàl·lic de 250x250x80 mm, com a màxim, per a servei exterior	1,000	x 36,19000	=	36,19000
				Subtotal:		41,00000	41,00000
				GASTOS AUXILIARES	1,50 %		0,16774
				COSTE DIRECTO			52,35024
				DESPESES INDIRECTES	0,00 %		0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			52,35024
P-58	GG1M001	u	Escomesa elèctrica per a enllumenat públic. Tot això segons l'informe tècnic de la companyia subministradora, inclòs l'obra civil necessària.	Rend.: 1,000		1.842,55	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	21,92000
	A0112000	h	Cap de colla	0,200	/R x 23,22000	=	4,64400
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000	=	19,47000
				Subtotal:		46,03400	46,03400
Materiales							

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 40

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	BG1M001	u	Escomesa elèctrica pe a enllumenat públic.	1,000	x 1.794,21000	=	1.794,21000
					Subtotal:		1.794,21000
			GASTOS AUXILIARES		5,00 %		2,30170
			COSTE DIRECTO				1.842,54570
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1.842,54570
P-59	GG1N432F	u	Centralització de comptadors elèctrics de dos mòduls, per a 3 comptadors monofàsics i per a 2 comptadors trifàsics, muntada	Rend.: 1,000			742,63 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,360	/R x 24,08000	=	8,66880
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,360	/R x 20,65000	=	7,43400
					Subtotal:		16,10280
			Materials				
	BG1N4320	u	Centralització de comptadors de dos mòduls per a 3 comptadors monofàsics i per a 2 comptadors trifàsics	1,000	x 704,46000	=	704,46000
	BGW1N000	u	Part proporcional d'accessoris per a centralització de comptadors	1,000	x 21,83000	=	21,83000
					Subtotal:		726,29000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,24154
			COSTE DIRECTO				742,63434
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				742,63434
P-60	GG22TH1K	m	Tub corbale corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 90 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització soterrada	Rend.: 1,000			2,86 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,033	/R x 24,08000	=	0,79464
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,020	/R x 20,65000	=	0,41300
					Subtotal:		1,20764
			Materials				
	BG22TH10	m	Tub corbale corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 90 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 450 N, per a canalitzacions soterrades	1,020	x 1,60000	=	1,63200
					Subtotal:		1,63200

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 41

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				1,50 %			0,01811
COSTE DIRECTO							2,85775
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							2,85775
P-61	GG22TL1K	m	Tub corbale corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 125 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 28 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització soterrada	Rend.: 1,000			3,93 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,033	/R x 24,08000 =	0,79464	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,020	/R x 20,65000 =	0,41300	
				Subtotal:		1,20764	1,20764
Materiales							
	BG22TL10	m	Tub corbale corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 125 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 28 J, resistència a compressió de 450 N, per a canalitzacions soterrades	1,020	x 2,65000 =	2,70300	
				Subtotal:		2,70300	2,70300
GASTOS AUXILIARES				1,50 %			0,01811
COSTE DIRECTO							3,92875
DESPESES INDIRECTES				0,00 %			0,00000
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							3,92875
P-62	GG381050	m	Conductor de coure nu de 70 mm2 de secció nominal per a conducció de posta a terra soterrada, inclòs petit material, excavació, farcit, part proporcional d'ajuts de ram de paleta i connexions	Rend.: 3,130			18,18 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0112000	h	Cap de colla	0,100	/R x 23,22000 =	0,74185	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,188	/R x 21,92000 =	1,31660	
	A0140000	h	Manobre	0,844	/R x 19,47000 =	5,25006	
	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000 =	6,22045	
				Subtotal:		13,52896	13,52896
Materiales							
	BGW38000	u	Part proporcional d'accessoris per a conductors de coure nus	0,388	x 0,34000 =	0,13192	
	BG38U070	m	Conductor de coure nu, unipolar d'1x70 mm2	1,000	x 4,52000 =	4,52000	
				Subtotal:		4,65192	4,65192

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 42

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		18,18088	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		18,18088	
P-63	GG60001	u	Lluminària REFLUX de la FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO que admet diversos tipus de làmpades de sodi o mercuri, des de 70 a 250 W	Rend.: 1,000		313,30	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x 21,92000 =	8,76800	
	A013U001	h	Ajudant	0,200	/R x 19,47000 =	3,89400	
				Subtotal:		12,66200	12,66200
Materiales							
	BG60001	u	Lluminària REFLUX de la FUNDICIÓ DÚCTIL BENITO que admet diversos tipus de làmpades de sodi o mercuri, des de 70 a 250 W	1,000	x 300,00000 =	300,00000	
				Subtotal:		300,00000	300,00000
				GASTOS AUXILIARES		5,00 %	0,63310
				COSTE DIRECTO		313,29510	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		313,29510	
P-64	GG60002	u	Luz de pared, aplique modelo TRONIC de la casa DAE.	Rend.: 1,000		54,17	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013U001	h	Ajudant	0,500	/R x 19,47000 =	9,73500	
	A0121000	h	Oficial 1a	0,500	/R x 21,92000 =	10,96000	
	A0112000	h	Cap de colla	0,100	/R x 23,22000 =	2,32200	
				Subtotal:		23,01700	23,01700
Materiales							
	BG60002	u	Luz de pared, aplique modelo TRONIC de la casa DAE.	1,000	x 30,00000 =	30,00000	
				Subtotal:		30,00000	30,00000
				GASTOS AUXILIARES		5,00 %	1,15085
				COSTE DIRECTO		54,16785	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %	0,00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		54,16785	
P-65	GGD1432U	u	Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobrint de coure 300 µm de gruix, de 2500 mm llargària de 17,3 mm de diàmetre, clavada a terra	Rend.: 1,000		37,18	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0,266	/R x 21,92000 =	5,83072	
	A0112000	h	Cap de colla	0,0266	/R x 23,22000 =	0,61765	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 43

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A013U001	h	Ajudant	0,266	/R x 19,47000	=	5,17902	
					Subtotal:		11,62739	11,62739
	Materiales							
	BGYD1000	u	Part proporcional d'elements especials per a piquetes de connexió a terra	1,000	x 4,12000	=	4,12000	
	BGD14320	u	Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2500 mm de llargària, de 17,3 mm de diàmetre, de 300 µm	1,000	x 21,43000	=	21,43000	
					Subtotal:		25,55000	25,55000
			COSTE DIRECTO					37,17739
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					37,17739
P-66	GHNAG4A3HK	u	Balisa lluminosa ref. 555 de la serie Balisa Rama de SANTA&COLE d'alumini extruït amb difusor pla de plàstic, amb 1 làmpada fluorescent de 36 W, de preu superior, de forma prismàtica i amb equip elèctric incorporat, fixada mecànicament		Rend.: 1,000			750,78 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
	Mano de obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,350	/R x 24,08000	=	8,42800	
	A013H000	h	Ajudant electricista	0,350	/R x 20,65000	=	7,22750	
					Subtotal:		15,65550	15,65550
	Materiales							
	BHNAG4A0	u	Balisa model RAMA de SANTA & COLE de 0,90 m d'alçària. Formada per base de fosa d'alumini acabada granallada amb protecció antioxidant i una llumenera de 740x190x65 mm d'alumini extruït acabat anoditzat, reflector del mateix material i difusor de policarbonat translúcid. Incorpora equip electrònic per a làmpada de fluorescència compacta llarga de 36 W. Les balises s'entreguen desmuntades en dues parts: la base i la llumenera. Amb la balisa s'adjunten les instruccions de muntatge i instal·lació. Amb la balisa s'entreguen els cargols de fixació d'acer inoxidable. Reposicions i manteniments habituals per als equips. Pes: 12 kg. 36 W TC-LEL. Classe I. IP-55. Làmpada, transport i instal·lació no inclosos., ref. 555 de la serie Balisa Rama de SANTA&COLE	1,000	x 730,00000	=	730,00000	
	BHU8C4D0	u	Làmpada fluorescent compacta no integrada del tipus TC-L/2G11 de 36 W, llum de color estàndard i un índex de rendiment del color de 70 a 85	1,000	x 4,89000	=	4,89000	
					Subtotal:		734,89000	734,89000
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %			0,23483
			COSTE DIRECTO					750,78033
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %			0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					750,78033
P-67	GM213318	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre, amb una sortida de 70 mm de diàmetre i de 3'' de diàmetre de connexió a la canonada, muntat a l'exterior		Rend.: 1,000			402,54 €

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 44

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	3,000	/R x 24,08000	=	72,24000	
	A013M000	h	Ajudant muntador	3,000	/R x 20,68000	=	62,04000	
Subtotal:						134,28000	134,28000	
Materiales								
	BM21000	u	Part proporcional d'elements especials per a hidrants	1,000	x 1,83000	=	1,83000	
	BM213310	u	Hidrant soterrat amb pericó de registre, amb una sortida de 70 mm de diàmetre i de 3'' de diàmetre de connexió a la canonada	1,000	x 264,42000	=	264,42000	
Subtotal:						266,25000	266,25000	
GASTOS AUXILIARES					1,50 %		2,01420	
COSTE DIRECTO							402,54420	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							402,54420	
P-68	GN121694	u	Vàlvula de comporta manual amb brides, de cos curt, de 50 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de PN, cos de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) i tapa de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb revestiment de resina epoxi (250 micres), comporta de fosa+EPDM i tancament de seient elàstic, eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420), amb accionament per volant de fosa, muntada en pericó de canalització soterrada	Rend.: 1,000			85,52 €	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A013M000	h	Ajudant muntador	0,540	/R x 20,68000	=	11,16720	
	A012M000	h	Oficial 1a muntador	0,540	/R x 24,08000	=	13,00320	
Subtotal:						24,17040	24,17040	
Materiales								
	BN121690	u	Vàlvula de comporta manual amb brides, de cos curt, de 50 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de PN, cos de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) i tapa de fosa nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), amb revestiment de resina epoxi (250 micres), comporta de fosa+EPDM i tancament de seient elàstic, eix d'acer inoxidable 1.4021 (AISI 420), amb accionament per volant de fosa	1,000	x 60,99000	=	60,99000	
Subtotal:						60,99000	60,99000	
GASTOS AUXILIARES					1,50 %		0,36256	
COSTE DIRECTO							85,52296	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							85,52296	
P-69	GQQ11102	u	Norai de fosa de 10 a 20 kg de pes roscat a perns d'ancoratge	Rend.: 1,000			71,08 €	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A0121000	h	Oficial 1a	0,400	/R x 21,92000	=	8,76800	

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
Materiales	A0140000	h	Manobre	0,400	/R x 19,47000	=	7,78800		
				Subtotal:			16,55600	16,55600	
	BQQ11110	u	Norai de fosa de 10 a 20 kg de pes, per a amarratge	1,000	x 54,28000	=	54,28000		
				Subtotal:			54,28000	54,28000	
				GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,24834	
				COSTE DIRECTO				71,08434	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				71,08434	
	P-70	GR2B1107	m2	Anivellament i repassada del terreny per a obtenir el perfil d'acabat amb mitjans manuals, per a un pendent del 12 al 25 %	Rend.: 1,000			2,05	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra	A012P200	h	Oficial 2a jardiner	0,080	/R x 25,21000	=	2,01680		
			Subtotal:			2,01680	2,01680		
			GASTOS AUXILIARES		1,50 %		0,03025		
			COSTE DIRECTO				2,04705		
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000		
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				2,04705		
P-71	GR30001	u	Barrera flotant d'hidrocarburs retràctil segons Pla d'Emergències per Contaminació Accidental d'Aigües Marines de Catalunya.	Rend.: 1,000			13.063,90	€	
			Unidades	Precio		Parcial	Importe		
Mano de obra	A013U001	h	Ajudant	1,000	/R x 19,47000	=	19,47000		
	A0121000	h	Oficial 1a	1,000	/R x 21,92000	=	21,92000		
	A0140000	h	Manobre	1,000	/R x 19,47000	=	19,47000		
			Subtotal:			60,86000	60,86000		
Materiales	BR824002	u	Barrera flotant d'hidrocarburs retràctil segons Pla d'Emergències per Contaminació Accidental d'Aigües Marines de Catalunya.	1,000	x 13.000,0000	=	13.000,00000		
			Subtotal:			13.000,00000	13.000,00000		
			GASTOS AUXILIARES		5,00 %		3,04300		
			COSTE DIRECTO				13.063,90300		
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000		
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				13.063,90300		
P-72	GR30002	u	Anàlítica pel seguiment de la qualitat de les aigües del medi marí	Rend.: 1,000			158,95	€	
			Unidades	Precio		Parcial	Importe		
Mano de obra	A0150000	h	Manobre especialista	0.900	/R x 19.30000	=	17.37000		

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
Materiales	A0121000	h	Oficial 1a	0,900	/R x 21,92000	=	19,72800		
				Subtotal:			37,09800	37,09800	
	B031U100	u	Analítica pel seguiment de la qualitat de les aigües del medi marí	1,000	x 120,00000	=	120,00000		
				Subtotal:			120,00000	120,00000	
				GASTOS AUXILIARES		5,00 %		1,85490	
				COSTE DIRECTO				158,95290	
				DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				158,95290		
P-73	GR6U503	u	Subministrament i plantació d'olivera de 80-100 cm d'alçària (nº ram. 1r terç inferior mínim 4), en C-10 L, en clot de plantació 0,50x0.50x0.50 m, incloses l'excavació del sot, formació i revisió escocell, instal·lació de tutor, protector de base, incorporació d'esmenes i adobs, regs d'arrelament i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra	Rend.: 1,000				90,19	€
Materiales				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
	BR345001	m3	Esmena orgànica degudament madurada posada en obra, amb MO (sms) > 60 % i extracte hùmic total (sms) 13 %, o similar, inclòs transport des del lloc d'origen fins a la zona d'aplec	0,004	x 28,31000	=	0,11324		
	BR34J001	l	Bioactivador procedent de fermentació enzimàtica	0,020	x 6,93000	=	0,13860		
	BR3B6U00	kg	Adob mineral d'alliberament molt lent (15-8-11%+2MgO) GR o similar	0,130	x 0,82000	=	0,10660		
	BR4D2003	u	Subministrament d'olivera de 80-100 cm d'alçària (nº ram. 1r terç inferior mínim 4), en C-10 L	1,000	x 80,00000	=	80,00000		
	BR821002	u	Tutor de castanyer, de 0.75 m. d'alçària, i Ø >3 cm, inclosa abraçadera per a la subjecció, posat en obra	1,000	x 1,37000	=	1,37000		
	DR62003	u	Plantació manual d'arbres o arbusts amb clot de plantació 0,5x0,5x0,5 m, incloses l'excavació del clot, formació i revisió escocell, instal·lació de protector de base, tutor, incorporació d'esmenes i adobs, regs d'arrelament i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra.	1,000	x 8,46219	=	8,46219		
				Subtotal:			90,19063	90,19063	
				GASTOS AUXILIARES		5,00 %		0,00000	
				COSTE DIRECTO				90,19063	
			DESPESES INDIRECTES		0,00 %		0,00000		
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				90,19063		
P-74	GR652681	u	Plantació de palmàcia amb pa de terra o contenidor, de 5 a 7 m d'alçària d'estípit, excavació de clot de plantació de 150x150x100 cm amb mitjans mecànics, en un pendent inferior al 25 %, reblert del clot amb terra de l'excavació i primer reg	Rend.: 1,000				387,77	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 47

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra								
	A012P200	h	Oficial 2a jardiner	3,200	/R x 25,21000	=	80,67200	
	A013P000	h	Ajudant jardiner	0,630	/R x 23,89000	=	15,05070	
	A012P000	h	Oficial 1a jardiner	1,600	/R x 21,92000	=	35,07200	
Subtotal:						130,79470	130,79470	
Maquinaria								
	C1503500	h	Camió grua de 5 t	1,600	/R x 46,97000	=	75,15200	
	C1502E00	h	Camió cisterna de 8 m3	0,410	/R x 41,32000	=	16,94120	
	C1501700	h	Camió per a transport de 7 t	0,460	/R x 31,33000	=	14,41180	
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t	0,5555	/R x 50,00000	=	27,77500	
Subtotal:						134,28000	134,28000	
Materiales								
	BR4F1003	u	Subministrament i plantació de Palmeres tropicals entutorada i en C-3 L	1,000	x 120,00000	=	120,00000	
	B0111000	m3	Aigua	0,450	x 1,63000	=	0,73350	
Subtotal:						120,73350	120,73350	
GASTOS AUXILIARES					1,50 %		1,96192	
COSTE DIRECTO							387,77012	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							387,77012	
P-75	GR6BU201	m2	Subministrament i plantació d'espècies tipus, margarites, roses, Sedum sp, Aptenia sp o mesems en esqueix, amb una densitat de 16 u/m2, inclosos els regs i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra	Rend.: 1,000			23,23 €	
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	BR4L001	u	Subministrament i plantació d'espècies tipus, margarites, roses, Sedum sp, Aptenia sp o mesems en esqueix, amb una densitat de 16 u/m2, inclosos els regs d'arrelament i totes les tasques de manteniment i mitjans auxiliars necessaris per a la seva correcta execució segons PPT fins la recepció de l'obra.	16,000	x 0,32000	=	5,12000	
	DR61001	m2	Plantació de planta crassa en esqueix amb una densitat mínima de 16 esqueixos/m2, inclòs el seu manteniment fins la recepció de l'obra.	1,000	x 18,10627	=	18,10627	
Subtotal:						23,22627	23,22627	
GASTOS AUXILIARES					5,00 %		0,00000	
COSTE DIRECTO							23,22627	
DESPESES INDIRECTES					0,00 %		0,00000	
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							23,22627	
P-76	GR6BU202	m3	Excavació de clot de plantació de dimensions 1x1x1 m, amb minicarregadora sobre pneumàtics amb accessori retroexcavador de 40 a 60 cm d'amplada de treball i càrrega de les terres sobranst mecànica sobre camió, amb un pendent inferior al 25%	Rend.: 1,000			8,75 €	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 48

PARTIDES DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0150000	h	Manobre especialista	0,050	/R x 19,30000 =	0,96500	
	A0112000	h	Cap de colla	0,010	/R x 23,22000 =	0,23220	
				Subtotal:		1,19720	1,19720
Maquinaria							
	C15019U0	h	Camió de 250 hp, de 20 t (9,6 m3)	0,100	/R x 48,72000 =	4,87200	
	C131U000	h	Pala carregadora de 110 hp, tipus CAT-926 o equivalent	0,050	/R x 52,37000 =	2,61850	
				Subtotal:		7,49050	7,49050
			GASTOS AUXILIARES	5,00	%		0,05986
			COSTE DIRECTO				8,74756
			DESPESES INDIRECTES	0,00	%		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				8,74756
P-77	GR7212G0	m2	Hidrosembra de barreja de llavors per a gespa tipus Standard C3 segons NTJ 07N, amb una dosificació de 35 g/m2, aigua, mulch de fibra vegetal a base de palla picada i fibra curta de cel·lulosa (200g/m2), adob organo-mineral d'alliberament lent, bioactivador microbià i estabilitzador sintètic de base acrílica, en una superfície < 500 m2	Rend.: 1,000		1,15	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012P000	h	Oficial 1a jardiner	0,002	/R x 21,92000 =	0,04384	
				Subtotal:		0,04384	0,04384
Maquinaria							
	CR713300	h	Hidrosebradora muntada sobre camió, amb dipòsit de 2500 l, amb bomba incorporada de 15 a 20 kW	0,001	/R x 35,50000 =	0,03550	
	C1503000	h	Camió grua	0,001	/R x 44,62000 =	0,04462	
				Subtotal:		0,08012	0,08012
Materiales							
	BR3PAN00	kg	Encoixinament protector per a hidrosombres de fibra semicurta	0,200	x 0,92000 =	0,18400	
	BR361100	kg	Estabilitzant sintètic de base acrílica	0,045	x 8,21000 =	0,36945	
	B0111000	m3	Aigua	0,002	x 1,63000 =	0,00326	
	BR3A7000	kg	Adob mineral sòlid de fons, d'alliberament lent	0,030	x 6,09000 =	0,18270	
	BR34J000	kg	Bioactivador microbià	0,015	x 6,62000 =	0,09930	
	BR4U1G00	kg	Barreja de llavors per a gespa tipus Standard C3, segons NTJ 07N	0,035	x 5,33000 =	0,18655	
				Subtotal:		1,02526	1,02526
			GASTOS AUXILIARES	1,50	%		0,00066
			COSTE DIRECTO				1,14988
			DESPESES INDIRECTES	0,00	%		0,00000
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				1,14988

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 21/06/16

Pág.: 49

PARTIDAS ALZADAS

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO	
	XP00OC	pa	Partida alçada a justificar per les millores del vial d'accés al port	Rend.: 1,000	4.000,00	€
	XPA000SS	pa	Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut (1,5%)	Rend.: 1,000	350.586,85	€
	XPA10001	pa	Partida alçada a justificar per a la connexió a la xarxa d'aigua existent, totalment acabada	Rend.: 1,000	5.500,00	€
	XPA10002	pa	Partida alçada a justificar per a la connexió a la xarxa de clavegueram existent, totalment acabada	Rend.: 1,000	6.000,00	€
	XPA10010	pa	Partida alçada a justificar pel balisament de la bocana	Rend.: 1,000	6.000,00	€
	XPA10007	pa	Partida alçada a justificar per prospecció arqueològica	Rend.: 1,000	8.000,00	€
	XPA10008	pa	Partida alçada a justificar per seguiment de la fauna	Rend.: 1,000	8.000,00	€
	XPA10011	pa	Partida alçada a justificar pel Control de Qualitat (1%)	Rend.: 1,000	236.631,57	€
	XPA11400	pa	Partida alçada de cobrament íntegre per a la seguretat vial, senyalització, abalisament i desviaments provisionals durant l'execució de les obres, segons indicació de la Direcció de l'Obra.	Rend.: 1,000	3.000,00	€
	XPATRASP	pa	Partida alçada a justificar per a la realització dels treballs de transplantament dels arbres afectats, per l'IMPJ	Rend.: 1,000	4.000,00	€

ANEJO 20. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

Para la visualización y entendimiento del ámbito del *Port d'Aiguadolç* y su actual estado de cara a la ampliación, se ha realizado una recopilación fotográfica dividida en dos partes: en la primera se mostrarán las zonas costeras a este y oeste del puerto y el exterior del puerto, y en la segunda se introducirán los distintos elementos que componen el interior del puerto actual.

En las figuras 1 y 2 se muestra la localización aproximada en planta de las fotografías del estudio, donde cada número de punto corresponde con la figura asociada.



Figura 1. Localización de los puntos fotografiados en el entorno del puerto



Figura 2. Localización de los puntos fotografiados en el interior del puerto

2. ENTORNO DEL PUERTO

En el entorno costero del puerto se encuentran las playas de *Balmins* y *d'Aiguadolç*, y la *Punta de les Forques* entre esta última y el dique de levante.



Figura 3. Platja de Balmins con el dique de poniente al fondo



Figura 4. Platja d'Aiguadolç y la Punta de les Forques desde el dique de Levante



Figura 5. La Punta de les Forques, zona de ampliación



Figura 6. Dique de Levante desde Punta de les Forques



Figura 7. Sitges vista desde el morro del dique de levante, con La punta en el centro de la imagen

3. SITUACIÓN ACTUAL DE PORT D'AIGUADOLÇ

El Port d'Aiguadolç se puede dividir en 3 zonas diferenciadas:

- El dique y muelle de poniente.
- El dique y muelle de levante.
- El muelle norte y la zona comercial.



Figura 8. Vista del puerto a vista de pájaro (Fuente: Pla de Ports)

Dique y muelle de poniente



Figura 9. Coronación del dique de poniente, donde se observa la escollera y el respaldón



Figura 10. Acceso al muelle de poniente



Figura 11. Vista general del puerto desde el dique de poniente



Figura 12. Gasolinera situada en el morro del dique de poniente



Figura 13. Vista de la bocana hacia el exterior desde el dique de poniente

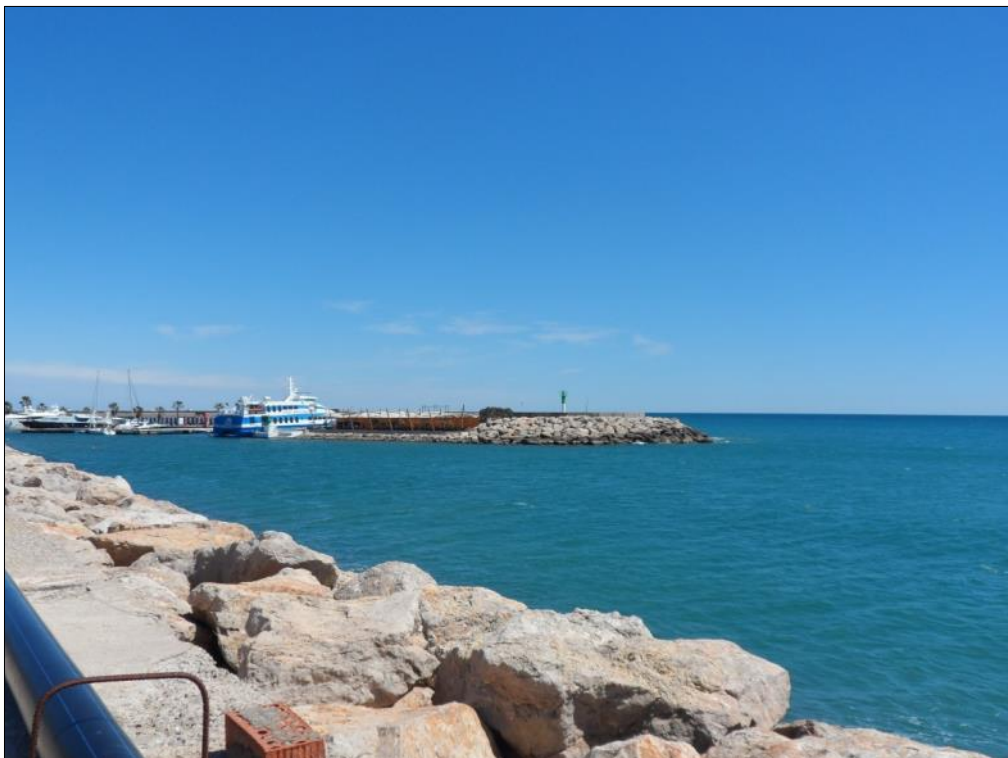


Figura 14. Vista de la bocana hacia el interior desde el dique de poniente

Dique y muelle de levante



Figura 15. Coronación del dique de levante, donde se observa la escollera y el respaldón



Figura 16. Acceso al muelle de poniente y vista general del puerto



Figura 17. Vista del morro del dique de poniente y del pantalán 12 desde el dique de levante



Figura 18. Grúa para embarcaciones de poco peso (motos acuáticas, etc.)



Figura 19. Vista del P-13, con el morro del dique de poniente a la izquierda y la capitanía al fondo

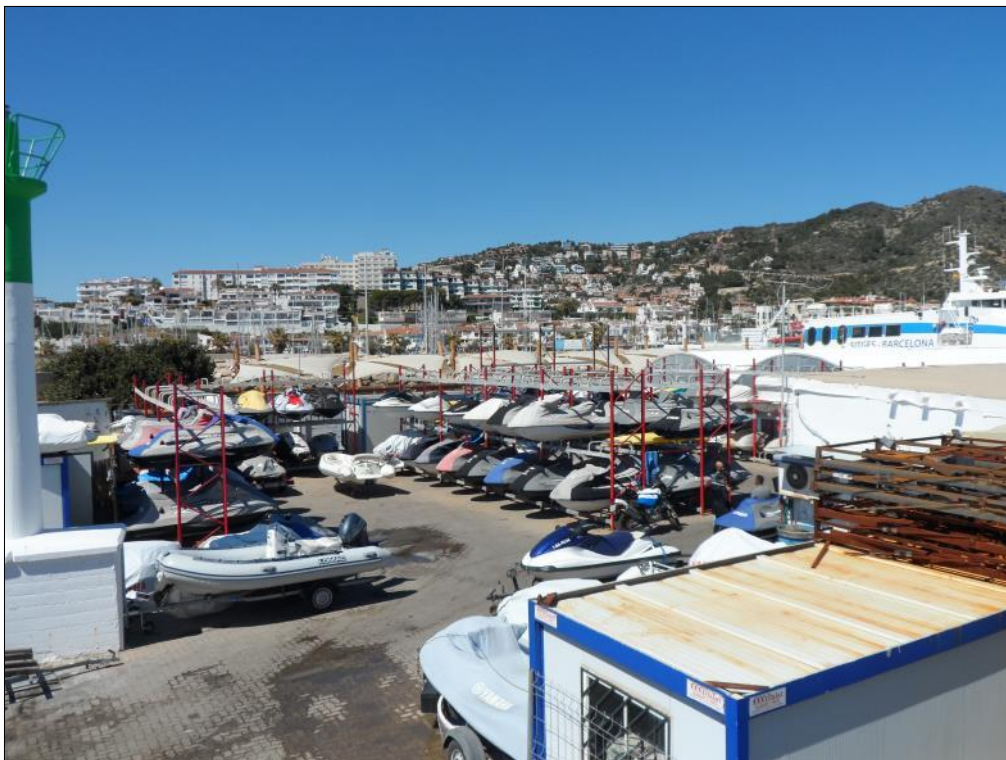


Figura 20. Escuela náutica, situada en el morro del dique de levante

Muelle norte y zona comercial

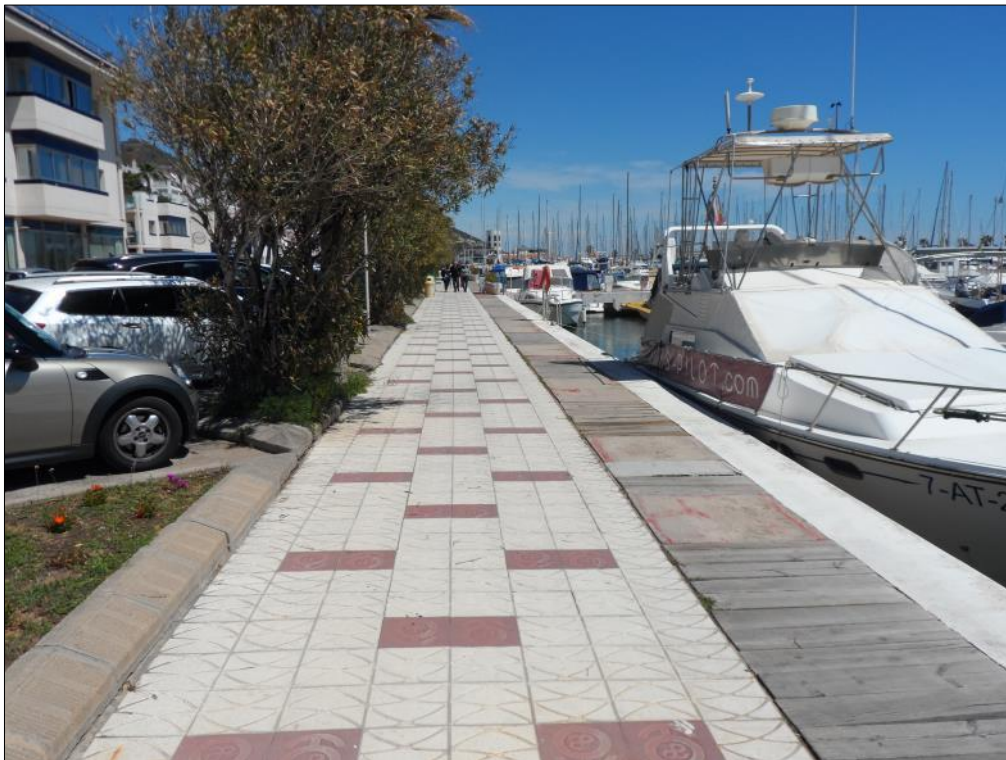


Figura 21. Muelle norte



Figura 22. Pantalán 4



Figura 23. Zona comercial (restauración)



Figura 24. Vista general del puerto desde la zona este del muelle norte



Figura 25. Capitanía



Figura 26. Travel lift (pórtico elevador)



Figura 27. Rampa



Figura 28. Muelle norte, en la zona de unión con el muelle de levante



Figura 29. Zona comercial (restauración y comercio náutico) al noreste del puerto



Figura 30. Talleres



Figura 31. Acceso principal al puerto desde el noreste



Figura 32. Escultura junto al acceso